ПРИБОРЫ

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СЛЕДЯЩЕГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ

(типа КСП3)

техническое описание

и

инструкция по эксплуатации

ООО "Кипарис" http://www.kiparis.spb.ru mailto:salea@kiparis.spb.ru (812)346-86-32 973-22-96

ОКП 42 1735; 42 1745

ПРИБОРЫ АВТОМАТИЧЕСКИЕ СЛЕДЯЩЕГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
2.556.008 ТО

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения аналоговых автоматических приборов электромеханического следящего уравновешивания КСП3-П, КСП3-ПИ, КСП3-С, КСУ3, КСМ3-П, КСМ3-ПИ, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 7164—78.

Безотказная и долговечная работа приборов обеспечивается правильной их эксплуатацией в соответствии с настоящим техническим описанием.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделий, повышающей их надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

ВНИМАНИЕ! Первое включение приборов производите только после ознакомления со всеми разделами технического описания и инструкции по эксплуатации. При подключении прибора фаза питающей сети должна быть присоединена к клемме 7 разъема ХТ.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Приборы КСП3-П, КСП3-ПИ, КСП3-С, КСУ3, КСМ3-П, КСМ3-ПИ (модификации приведены в приложении 1) представляют собой стационарные одноканальные показывающие и регистрирующие приборы с регистрацией на диаграммном диске.

Указанные выше потенциометры и уравновешенные мосты предназначены для измерения и регистрации активного сопротивления, силы и напряжения постоянного тока, а также неэлектрических величин, преобразованных в указанные сигналы.

Приборы КСП3-ПИ, КСМ3-ПИ с искробезопасными измерительными цепями. Они работают в комплекте с серийно выпускаемыми первичными преобразователями, не имеющими собственного источника тока и не обладающими индуктивностью или емкостью.

Приборы выполнены так, что аварийные режимы, возникающие в них в результате короткого замыкания, обрыва или выхода из строя какого-либо элемента и т. п., не могут вызвать искру в цепи первичного преобразователя, способную воспламенить взрывоопасную смесь, в которой установлены первичные преобразователи.

Преобразователи можно устанавливать в помещениях всех классов согласно классификации ПУЭ (гл. VII—3) со взрывоопасной концентрацией смесей 1, 2, 3, 4-й категорий, групп Т1, Т2, Т3, Т4, Т5 согласно «Правилам изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования» (ПИВРЭ).

Сами приборы КСП3-ПИ, КСМ3-ПИ нужно устанавливать только вне взрывоопасных помещений.

Потенциометр КСП3-С предназначен для измерения температуры жидкой стали в комплекте с термоэлектрическим преобразователем ТПР и отличается от остальных потенциометров наличием специального привода диаграммы и устройства сигнализации окончания измерения.

Приборы выпускаются с целым рядом выходных устройств. Подробные сведения о них см. в инструкции 2.598.005 ТО «Приборы КС3 с выходными устройствами» и 2.598.014 ТО «Приборы КС3 с пневматическим пропорционально-интегральным регулирующим устройством».

Приборы предназначены для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 50°С и верхнем значении относительной влажности 80% при температуре 35°С и более низких температурах без конденсации влаги.

Окружающий воздух не должен содержать вредных примесей, вызывающих коррозию, и механических включений (особенно токопроводящих), которые могут повлиять на работу прибора.

Диапазоны измерений, условные обозначения номинальных статических характеристик преобразования (в дальнейшем — градуировочных характеристик), а также типы первичных преобразователей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип прибора	Тип первичного преобразователя	Условное обозначение градуировочной характеристики	Диапазоны измерений, °С	Номер диаграммного диска
КСП3-П КСП3-ПИ	Термоэлектрический преобразователь ТХК	ХК(L)	От минус 50 до плюс 50	2405
			50 100	2230
			150	2231
			200	2232
			От 0 до 100	2406
			150	2212
			200	2223
			300	2214

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение табл. 1

Тип прибора	Тип первичного преобразователя	Условное обозначение градуировочной характеристики	Диапазоны измерений, °С		Номер диаграммного диска
КСП3-П КСП3-ПИ	Термоэлектрический преобразователь ТХК	ХК(L)	От 0 до	400	2213
				600	2210
			От плюс 200 до плюс	600	2222
				800	2223
	Термоэлектрический преобразователь ТХА	ХА(К)	От 0 до	400	2216
				600	2217
				800	2211
				900	2218
				1100	2208
				1300	2219
			От плюс 200 до плюс	600	2220
				1200	2221
			400	900	2227
			600	1100	2228
			700	1300	2229
	Термоэлектрический преобразователь ТПП	ПП(S)	От 0 до плюс	1300	2224
				1600	2209
			От плюс 500 до плюс	1300	2407
	Термоэлектрический преобразователь ТПР	ПР(В)	От плюс 300 до плюс	1000	2408
			300	1600	2310
			1000	1600	2409
			1000	1800	2410
КСП3-С			От плюс 1000 до плюс	1600	2409
				1800	2410

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение табл. 1

Тип прибора	Тип первичного преобразователя	Условное обозначение градуировочной характеристики	Диапазоны измерений, °С		Номер диаграммного листка
КСП3-П КСП3-ПИ	Телескоп радиационного пирометра	РК-15	От плюс 100 до плюс	1000	2411
			600	1200	2243
			700	1400	2225
				1500	2235
		РК-20	От плюс 600 до плюс	1200	2236
			700	1400	2226
			700	1500	2239
			800	1600	2237
			900	1600	2238
			1200	2000	2210
		РС-20	От плюс 900 до плюс	1800	2215
			1200	2000	2242
		РС-25	От плюс 1200 до плюс	2000	2241
			1500	2500	2244
КСМ3-П КСМ3-ПИ	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП Сопротивление термопреобразователя при 0° С равно 10 Ω	10 П	От 0 до	300	2247
				400	2252
				500	2260
				650	2253
			От плюс 300 до плюс	650	2270
	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП Сопротивление термопреобразователя при 0° С равно 46 Ω	Гр. 21 50 П	От минус 200 до минус	70	2257
			120 до плюс	30	2256
			70	180	2266
			От 0 до	100	2251
				150	2249
				200	2259
				300	2247

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение табл. 1

Тип прибора	Тип первичного преобразователя	Условное обозначение градуировочной характеристики	Диапазоны измерений, °С	Номер диаграммного диска
КСМ3-П КСМ3-ПИ	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП. Сопротивление термопреобразователя при 0° С равно 46 Ω	Гр. 21 50 П	От 0 до 400	2252
			500	2260
			От плюс 50 до плюс 100	2462
			50 150	2463
			200 500	2255
	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП. Сопротивление термопреобразователя при 0° С равно 100 Ω	100 П	От минус 200 до минус 70	2257
			От минус 200 до плюс 50	2464
			120 30	2256
			90 50	2258
			70 180	2266
			25 25	2269
			От 0 до 50	2248
			100	2251
			150	2249
			200	2259
			300	2247
			400	2252
			500	2260
			От плюс 200 до плюс 500	2255
	Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ. Сопротивление термопреобразователя при 0° С равно 53 Ω	Гр. 23, 50 М	От минус 50 до 0	2261
			50 до плюс 50	2263
			100	2265
			От 0 до 50	2254
			60,4 (для измерения вакуума)	2190
			От 0 до 100	2246
			150	2268
			180	2267
			От плюс 50 до плюс 100	2262

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение табл. 1

Тип прибора	Тип первичного преобразователя	Условное обозначение градуировочной характеристики	Диапазоны измерения, °С		Номер диаграммного диска
КСМ3-П КСМ3-ПИ	Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ Сопротивление термопреобразователя при 0° С равно 100 Ω	100 М	От минус 50 до	0	2261
			50 до плюс	50	2263
				100	2265
			25	25	2264
			От 0 до	25	2250
				50	2254
				100	2246
				150	2268
				180	2267
			От плюс 50 до плюс	100	2262

Примечания: 1. Потенциометры, предназначенные для измерения напряжения постоянного тока, выпускаются со следующими диапазонами измерений: приборы КСП3-П и КСП3-ПИ от 0 до 5 mV; от 0 до 10, от минус 10 до плюс 10, от 0 до 20, от 0 до 50, от 0 до 100, от минус 100 до плюс 100 mV. Диск диаграммный со 100%-ной сеткой, 2190.

2. Потенциометры КСУ3 выпускаются с диапазонами измерений от 0 до 5, от 0 до 20 и от 4 до 20 mA. Диск диаграммный со 100%-ной сеткой, 2190.

Потенциометры КСУ3 могут иметь шкалы с любыми диапазонами измерений, указанными в ГОСТ 18140—77 (кроме диапазонов измерений, соответствующих расходомерам со степенной зависимостью по расходу).

3. В мостах КСМ3 П модификации 1200 В с характеристикой 100 М, с диапазоном измерений от минус 25 до плюс 25° С установлен программный переключатель для возможности работы прибора в составе фотоэлектрического гигрометра ФЭГ-21М.

4. Мосты, имеющие приставку ППК-1, выпускаются с градуировочной характеристикой 21; 50П с диапазонами измерений от плюс 50 до плюс 100° С и от плюс 50 до плюс 150° С.

5. Номинальные статические характеристики термоэлектрических и пирометрических преобразователей приведены в ГОСТ 3044—84 и ГОСТ 10627—71, а термопреобразователей сопротивления — в ГОСТ 6651—78.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основная погрешность приборов по показаниям (в дальнейшем — погрешность показаний) на всех отметках шкалы, выраженная в процентах от нормирующего значения, не должна превышать пределов допускаемых значений, равных ±0,5.

Для мостов за нормирующее значение принимают разность верхнего и нижнего предельных значений сопротивления.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Для потенциометров за нормирующее значение принимают:

— разность верхнего и нижнего предельных значений входного сигнала, если нулевое значение находится на краю диапазона измерений входного сигнала или вне его;

— сумму абсолютных предельных значений входного сигнала, если нулевое значение находится внутри диапазона измерений.

Нормирующее значение выражается в единицах входного сигнала.

Вариация показаний приборов быстродействием 5 s не превышает абсолютного значения предела погрешности показаний. Вариация показаний приборов быстродействием 16 s не превышает половины абсолютного значения предела погрешности показаний.

Основная погрешность приборов по регистрации показаний на диаграммном диске (в дальнейшем — погрешность регистрации) на всех отметках диаграммного диска, выраженная в процентах от нормирующего значения, не должна превышать пределов допускаемых значений, равных ±1,0.

Приборы имеют контроль исправности. При переключении прибора в положение КОНТРОЛЬ указатель устанавливается против контрольной отметки.

Быстродействие приборов (время перемещения указателя между крайними отметками шкалы) не должно превышать, в зависимости от модификации, 5 или 16 s.

Число полуколебаний указателя (регистрирующего устройства) возле положения равновесия при скачкообразном изменении входного сигнала не должно превышать трех.

Выходные контакты узла сигнализации прибора КСП3-С должны замыкаться при входном сигнале не более 400 μV и размыкаться при установлении показаний прибора.

Изоляция электрических цепей приборов относительно корпуса и цепей между собой в нормальных условиях должна выдерживать в течение одной минуты испытательное напряжение переменного тока практически синусоидальной формы частотой 50 Hz, указанное в табл. 2.

Таблица 2

Проверяемые цепи	Испытательное напряжение, V	Минимальное допустимое сопротивление изоляции при нормальных условиях, MΩ
КСП3-П, КСП3-С, КСУ3, КСМ3-П		
Измерительная цепь — корпус	250	100
Силовая цепь — корпус	1000	40
Измерительная цепь — силовая цепь	1000	100

Продолжение табл. 2

Проверяемые цепи	Испытательное напряжение, V	Минимальное допустимое сопротивление изоляции при нормальных условиях, MΩ
КСП3-С		
Измерительная цепь — сигнальная цепь	1000	100
Сигнальная цепь — силовая цепь	1000	40
Сигнальная цепь — корпус	1000	40
КСП3-ПИ, КСМ3-ПИ		
Измерительная цепь — корпус	500	100
Измерительная цепь — силовая цепь	1500	100
Измерительная цепь — сигнальные цепи с напряжением 220 V	1500	100
Силовая цепь — корпус	1000	40

Нормальные условия:
температура окружающего воздуха (20±2)° C;
относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
атмосферное давление от 84 до 106 kPa;
напряжение питающей сети (220±4,4) V;
максимальный коэффициент высших гармоник 5%;
частота питания переменного тока (50±1) Hz;
отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме земного), влияющих на работу прибора;
отсутствие вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу прибора.

Электрическое сопротивление изоляции цепей относительно корпуса и цепей между собой в нормальных условиях должно быть не менее значений, указанных в табл. 2.

Питание силовой цепи приборов осуществляется переменным однофазным током с напряжением 220 V при отклонении от минус 15 до плюс 10% и частотой 50 Hz при отклонении от минус 2 до плюс 2%.

Мощность, потребляемая прибором при номинальном напряжении питания, не должна превышать 35 V·A.

Изменение погрешности показаний приборов, вызванное изменением напряжения питания силовой электрической цепи на минус 15 и плюс 10% от номинального значения, не должно превышать ±0,25% от нормирующего значения.

Изменение погрешности показаний приборов, вызванное изменением температуры окружающего воздуха от (20±2)° C до тем-

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

пературы в пределах от плюс 5 до плюс 50° С, не должно превышать значений, определяемых формулой:

$$\gamma_t = k \mid (t_{в(н)} - t_н) \mid,$$

где k — коэффициент пропорциональности %/°С, равный:

0,015 — для потенциометров с диапазоном изменения входного сигнала 10 mV и более, не имеющих компенсации термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя; для мостов с относительным изменением активного сопротивления более 25% от его начального значения, соответствующего нижнему пределу измерения;

0,025 — для потенциометров с диапазоном изменения входного сигнала 10 mV и более, имеющих компенсацию термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя;

0,03 — для потенциометров с диапазоном изменения входного сигнала менее 10 mV и не имеющих компенсации термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя; для мостов с относительным изменением измеряемого активного сопротивления менее 25% от его начального значения;

0,04 — для потенциометров с диапазоном изменения входного сигнала менее 10 mV и имеющих компенсацию термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя;

$t_{в(н)}$ — верхнее (нижнее) значение температуры окружающего воздуха для рабочих условий, °С;

$t_н$ — значение температуры окружающего воздуха при нормальных условиях, °С.

Изменение погрешности показаний приборов, выраженное в процентах от нормирующего значения, вызванное влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 A/m, образованного переменным током частотой 50 Hz, при самых неблагоприятных фазе и направлении поля, не должно превышать:

0,5 — для потенциометров с диапазоном изменения входного сигнала 10 mV и более;

1,0 — для мостов с относительным изменением измеряемого активного сопротивления более 25% от его начального значения;

1,5 — для потенциометров с диапазоном изменения входного сигнала менее 10 mV и для мостов с относительным изменением измеряемого активного сопротивления менее 25% от его начального значения.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Изменение погрешности показаний потенциометров, вызванное влиянием паразитного сигнала, приложенного между входными измерительными зажимами, действующего последовательно с полезным сигналом (помеха нормального вида), равного 20% от нормирующего значения и имеющего любой фазовый угол, не должно превышать абсолютного значения предела основной погрешности показаний.

Изменение погрешности приборов, вызванное влиянием паразитного напряжения постоянного или переменного тока, имеющего любой фазовый угол и приложенного между любым измерительным зажимом и заземленным корпусом (помеха общего вида), не должно превышать половины абсолютного значения предела основной погрешности показаний при значении помехи, равном:

— нормирующему значению входного сигнала для потенциометров, кроме КСУЗ, mV;

— произведению нормирующего значения (mA) на входное сопротивление (Ω) для потенциометров КСУЗ;

— произведению нормирующего значения (Ω) на ток (6 mA), протекающий через термопреобразователь сопротивления для мостов.

В приборах должен быть обеспечен заход указателя за крайние отметки шкалы не менее чем на 6 mm с каждой стороны.

Циферблат прибора круглый, белого цвета. Длина шкалы 600 mm. Диск диаграммный с наружным диаметром 250 mm и длиной отсчетной дуги 95 mm. Привод диаграммного диска от синхронного микродвигателя. Номинальная скорость вращения диаграммного диска должна быть один оборот за: 0,1 h — у приборов КСП3-С; 24 h — у остальных приборов.

В приборах регистрация на диаграммном диске должна производиться непрерывной линией. Ширина линии регистрации не должна превышать 0,8 mm.

Компенсация термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя автоматическая.

Масса приборов зависит от модификации и не превышает 16 kg.

Надежность приборов характеризуется следующими показателями:

вероятность безотказной работы за 2000 h 0,87;

средний срок службы приборов 10 лет.

Внешний вид и внутренняя отделка приборов отвечают современным требованиям промышленной эстетики.

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

В состав изделия входят: прибор, комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей.

Прибор состоит из следующих основных узлов: корпуса с крышкой, поворотного шасси, измерительного блока, стабилизатора, усилителя, реверсивного электродвигателя, привода диаграммного диска, узла регистрации.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

5.1. Электрическая функциональная схема потенциометра

Измерение подаваемого на вход потенциометра напряжения постоянного тока (от термоэлектрического и пирометрического преобразователей или от какого-либо другого источника напряжения) производится методом сравнения с известным напряжением постоянного тока, снимаемым с помощью движка с части реохорда, через намотку которого протекает ток строго определенной величины. В качестве нуль-индикатора использован усилитель и балансирующий однофазный конденсаторный асинхронный электродвигатель Д-32П1.

Принцип действия потенциометра сводится к следующему: при наличии напряжения разбаланса на входе усилителя (рис. 1) двигатель перемещает движок реохорда в сторону уменьшения разбаланса до величины, определяемой зоной нечувствительности усилителя. Таким образом, каждому значению измеряемой величины соответствует строго определенное положение движка на реохорде,

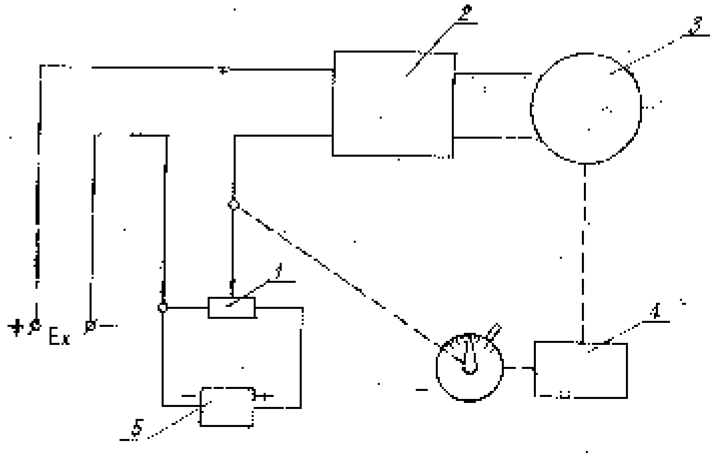


Рис. 1. Схема электрическая функциональная потенциометра:
1 — реохорд; 2 — усилитель; 3 — электродвигатель; 4 — редуктор; 5 — источник питания

и, следовательно, указателя и пера прибора. Реохорд является элементом измерительной схемы, которая питается от источника стабилизированного напряжения.

5.2. Электрическая функциональная схема уравновешенного моста

Схема (рис. 2) представляет собой уравновешенный мост. При изменении сопротивления преобразователя вследствие разбаланса моста на его диагонали появляется напряжение, усиливаемое усилителем 2 и приводящее во вращение ротор двигателя, механически связанный с движком реохорда. Направление вращения зависит от фазы напряжения разбаланса и всегда направлено в сторону его уменьшения. Таким образом, наибольшему значению сопротивления резистора преобразователя соответствует строго определенное положение указателя и механически связанного с ним пера.

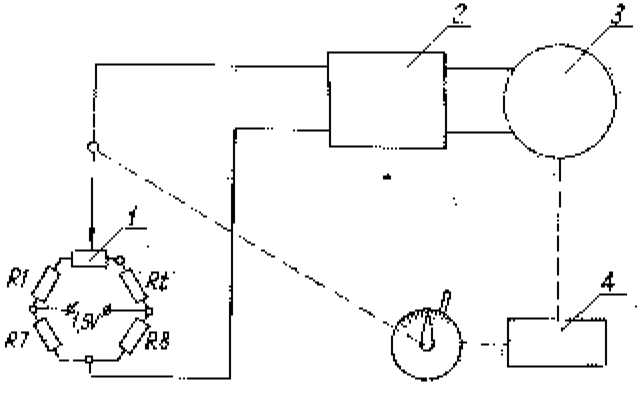


Рис. 2. Схема электрическая функциональная уравновешенного моста:

1 — реохорд; 2 — усилитель; 3 — электродвигатель; 4 — редуктор; R1, R7, R8 — резисторы измерительной схемы R_t — сопротивление термопреобразователя

5.3. Схема электрическая принципиальная потенциометров

Схема электрическая принципиальная потенциометров КСП3-П, КСП3-ПИ с градуировочными характеристиками ХА(К), ХК(L), ПП(S) показана на рис. 3 и 4.

Резисторы R7 и R9 составляют цепь автоматической компенсации термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

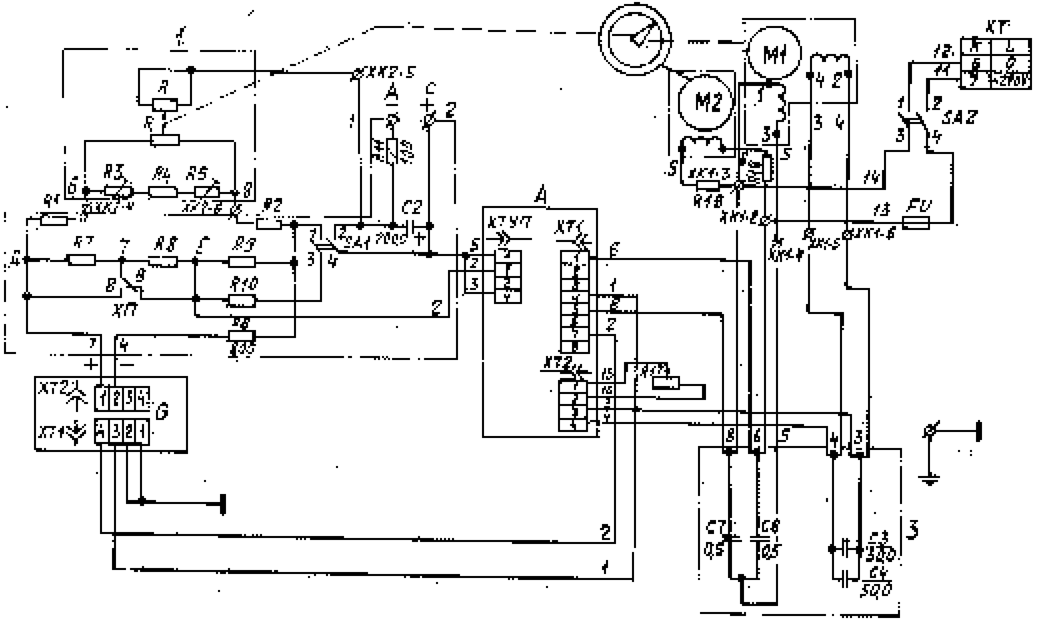
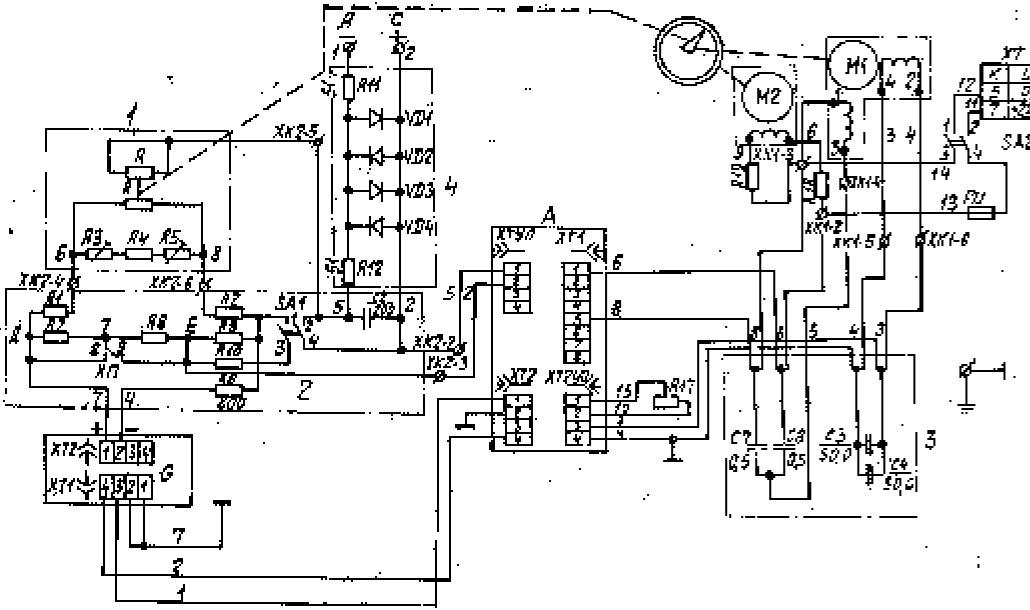


Рис. 3. Схема электрическая принципиальная потенциометра КСП3-П для градуировочных характеристик ХА(К), ХК(L), ПП(S):

1 — реохорд; 2 — блок измерительный; А — усилитель У (ХТУП: 1, 2 — вход, 4 — экран; ХТ1: 1, 5 — 220 V, 4, 7 — питание измерительной схемы ~ 6,3 V; ХТ2: 1, 2 — обратная связь, 3, 4 — выход); 3 — блок конденсаторов; G — источник питания (ХТ1: 1 — экран, 2 — земля; 3, 4 — 6,3 V; ХТ2: 1 — плюс 6 V; 2 — минус 6V); ХП — перемычка; ХТ — разъем внешних соединений (L — цепь, К — контакт); А, С — зажимы для подключения термоэлектрического преобразователя; ХК1, КК2 — колодка клеммная

Характер работы	Контакты		
	SA1	ХП 7—8	ХП 7—9
Работа			◆
Контроль	◆	◆	

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru



Характер работы	Контакты		
	SA1	ХП 7—8	ХП 7—9
Работа			◆
Контроль	◆	◆	

Рис. 4. Схема электрическая принципиальная потенциометра КСП3-ПИ для градуировочных характеристик ХА(K), ХК(L), ПП(S):

1 — реохорд; 2 — блок измерительный; А — усилитель У (ХТУП: 1, 2 — вход; ХТ2: 1, 4 — питание измерительной схемы—6,3 V; 2—земля; ХТ1: 1; 5—220 V; ХТ2УО: 1, 2 — обратная связь, 3, 4 — выход); 3 — блок конденсаторов; G — источник питания (ХТ1: 1 — экран; 2 — земля; 3, 4 — 6,3 V; ХТ2: 1 — плюс 5 V, 2 — минус 5 V); 4 — блок искрозащитный; ХП — перемычка; ХТ — разъем внешних соединений (L — цепь, K — контакт); А, С — зажимы для подключения термоэлектрического преобразователя; ХК1, ХК2 — колодка клеммная

Резистор R7 изготовлен из медной проволоки и расположен вблизи зажимов для присоединения преобразователя, поэтому температура его равна температуре свободных концов термоэлектрического преобразователя. При увеличении температуры свободных концов термоэлектрического преобразователя уменьшается его термо-э. д. с., а сопротивление резистора R7 увеличивается. Это приводит к увеличению напряжения между точками Д и Е.

Резистор R8 из манганина используется только для проверки работоспособности и исправности прибора.

Резисторы R1, R2, R4 верхней ветви схемы предназначены для обеспечения необходимых потенциалов начала и конца реохорда R по отношению к точке Е. Их величины определяются расчетным путем для каждой градуировочной характеристики и диапазонов измерений прибора. Точная установка разности потенциалов между концом и началом реохорда, а также корректировка показаний прибора по мере износа реохорда производится при помощи шлейфов R3 и R5, установленных внутри узла реохорда.

Сопротивление обмотки реохорда для всех градуировочных характеристик и диапазонов измерений одинаково и составляет приблизительно 330 Ω (для намотки из сплава ПдВ-20) или около 90 Ω (для намоток из манганина). Обмотка реохорда шунтируется резистором R4, величина которого подобрана отдельно к каждому реохорду в зависимости от градуировочных характеристик и диапазонов измерений. Токосъемник реохорда имеет сопротивление такое же, как и обмотка реохорда, и для уменьшения наводок от магнитных полей закорочен.

Цепочка R11, C2 является фильтром и предназначена для снижения помехи, наведенной различными электромагнитными полями на линию, соединяющую первичный преобразователь с прибором.

При переключении SA1 в положение КОНТРОЛЬ замыкается вход прибора, резистор R9 шунтируется резистором R10. Появившийся разбаланс схемы уравновешивается перемещением движка реохорда так, что указатель всегда устанавливается против отметки на шкале прибора (контрольной точки).

При этом перемычка должна находиться в положении КОНТРОЛЬ.

Схема потенциометра, предназначенного для работы с пирометрическим преобразователем (рис. 5, 6), отличается от описанной схемы тем, что не требуется компенсации термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя и соответствующие элементы схемы исключены, а в цепь реохорда введен переменный резистор R15, предназначенный для корректировки показаний прибора в зависимости от черноты объекта, на который визирован пирометрический преобразователь.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

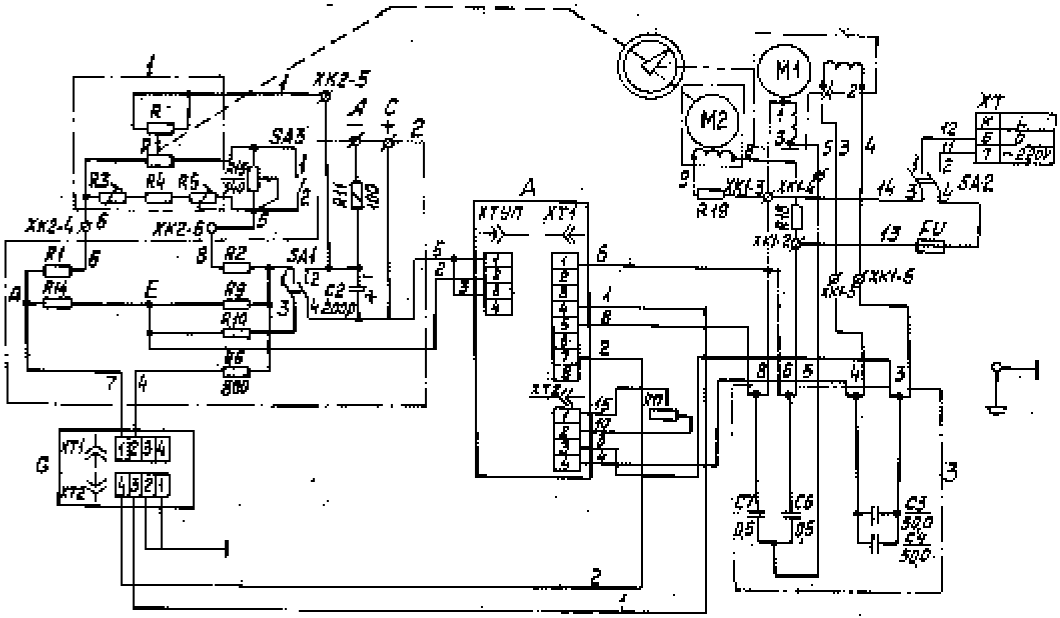


Рис. 5. Схема электрическая принципиальная потенциометра КСП3-П для градуировочной характеристики РП (расшифровку элементов схемы см. рис. 3)

Характер работы	Контакты	
	SA1	SA3
Работа		
Контроль	◆	◆

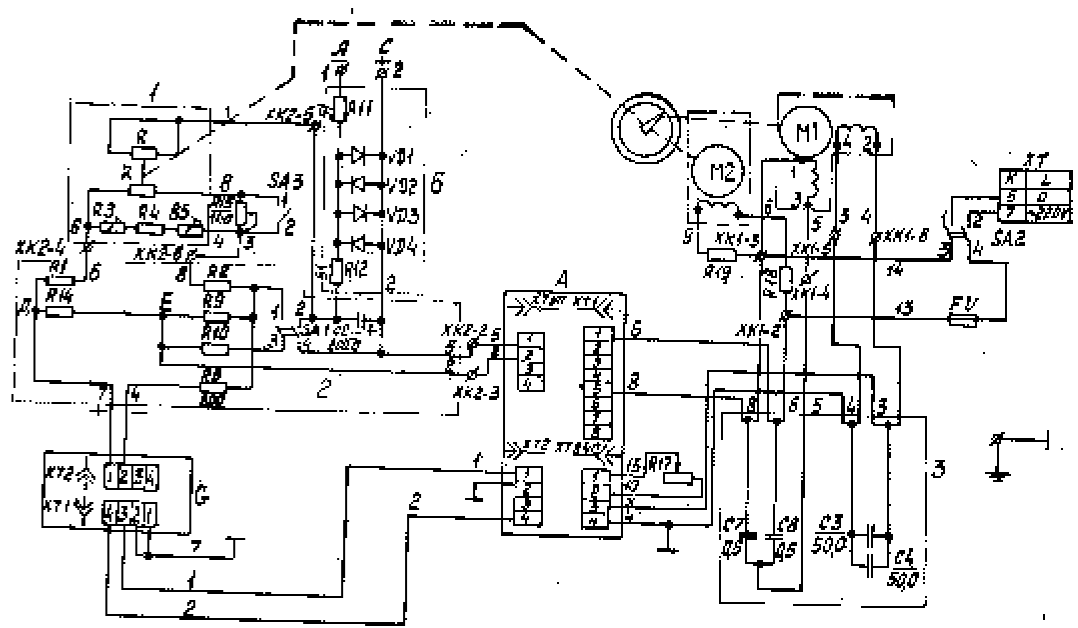


Рис. 6. Схема электрическая принципиальная потенциометра КСП3-ПИ для градуировочной характеристики РП (расшифровку элементов схемы см. рис. 4)

Характер работы	Контакты	
	SA1	SA3
Работа		
Контроль	◆	◆

Схемы электрические принципиальные потенциометров градуировочных характеристик mV, ПР(В) (рис. 5 и 6) аналогичны схемам с пирометрическим преобразователем без резистора корректировки показаний R15.

Схема электрическая принципиальная потенциометра КСП3-С (рис. 7) отличается от схемы потенциометра градуировочных характеристик ПР(В) наличием блока сигнализации.

5.4. Схема электрическая принципиальная потенциометра КСУ3 (рис. 8)

Измерение унифицированных сигналов постоянного тока 0—5, 0—20 и 4—20 mA основано на измерении падения напряжения на эталонном резисторе сопротивлением 2 Ω для диапазонов измерений 0—5 и 4—20 mA (резистор R12) и 0,5 Ω для 0—20 mA (резистор R13).

Указанные резисторы подключаются параллельно входу потенциометра с диапазоном измерений 0—10 mV.

5.5. Схема электрическая принципиальная уравновешенных мостов

Питание измерительной цепи (рис. 9, 10) осуществляется от обмотки 6,3 V силового трансформатора усилителя.

Узел реохорда моста по своим электрическим параметрам и конструкции аналогичен реохорду потенциометра.

Обмотка реохорда шунтируется сопротивлением R4, величина которого подбирается отдельно к каждому реохорду в зависимости от градуировочной характеристики и диапазона измерений.

Сопротивления резисторов R1, R2, R7, R8 мостовой цепи определяются расчетным путем для каждой градуировочной характеристики и диапазона измерений прибора.

Шлейфы R3, R5 служат для точной регулировки диапазона измерений при градуировке, а также для корректировки диапазона измерений в случае износа реохорда. Допускается включение одного шлейфа последовательно с обмоткой реохорда.

Резистор R6 служит для снижения напряжения питания измерительной схемы.

Мост соединен с термопреобразователем сопротивления трехпроводной линией связи. Для подгонки линии связи в приборе установлены резисторы R2 и R9 сопротивлением 2,5 Ω каждый.

При выпуске мостов из производства проводники, соединяющие резисторы R2 и R9 с электрической схемой, соединены между собой на одном из выводов резисторов и в работе схемы не участвуют.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

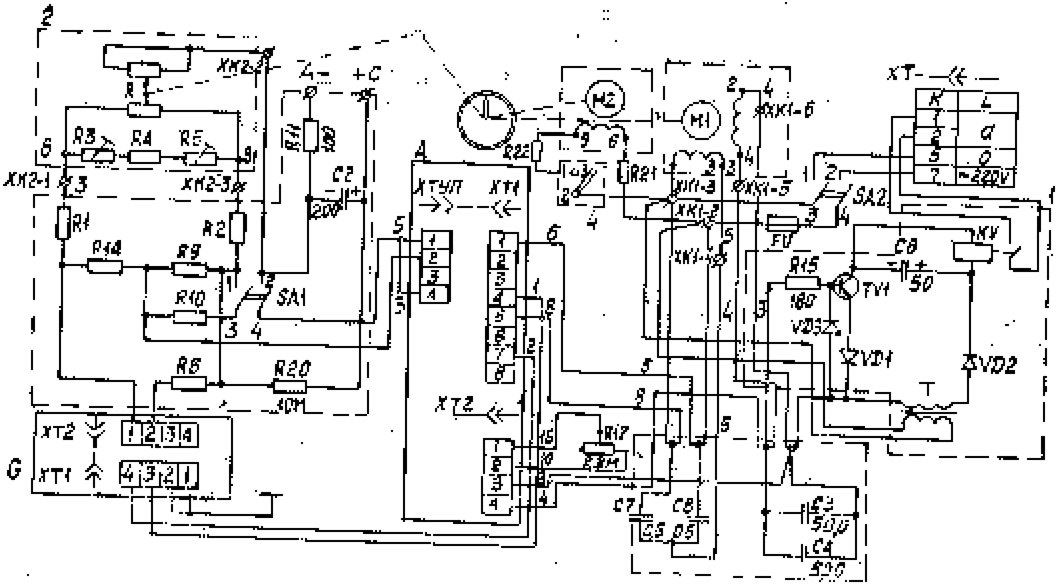


Рис. 7. Схема электрическая принципиальная потенциометра КСПЗ-С:

1 — блок сигнализации; 2 — реохорд; 3 — блок измерительный; G — источник питания; А — усилитель У (ХТУП: 1, 2 — вход, 4 — экран; ХТ1: 1, 5 — 220 V; 4, 7 — питание измерительной схемы — 6,3 V; ХТ2: 1, 2 — обратная связь; 3, 4 — выход); 4 — сигнализирующее устройство; ХТ — разъем внешних подсоединений (L — цепь, К — контакт; а — в цепь сигнализации); А, С — зажимы для подключения термоэлектрического преобразователя; ХК1, ХК2 — колодка клеммная

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

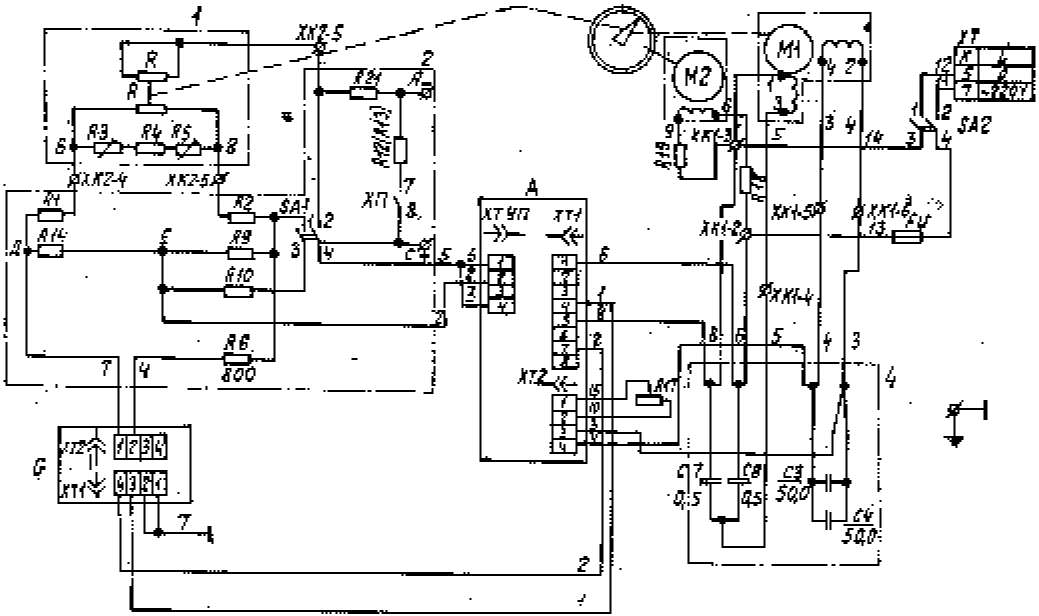


Рис. 8. Схема электрическая принципиальная потенциометра КСУЗ (расшифровку элементов схемы см. рис. 3)

Характер работы	Контакты	
	SA1	ХП 7—8
Работа		◆
Контроль	◆	◆

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

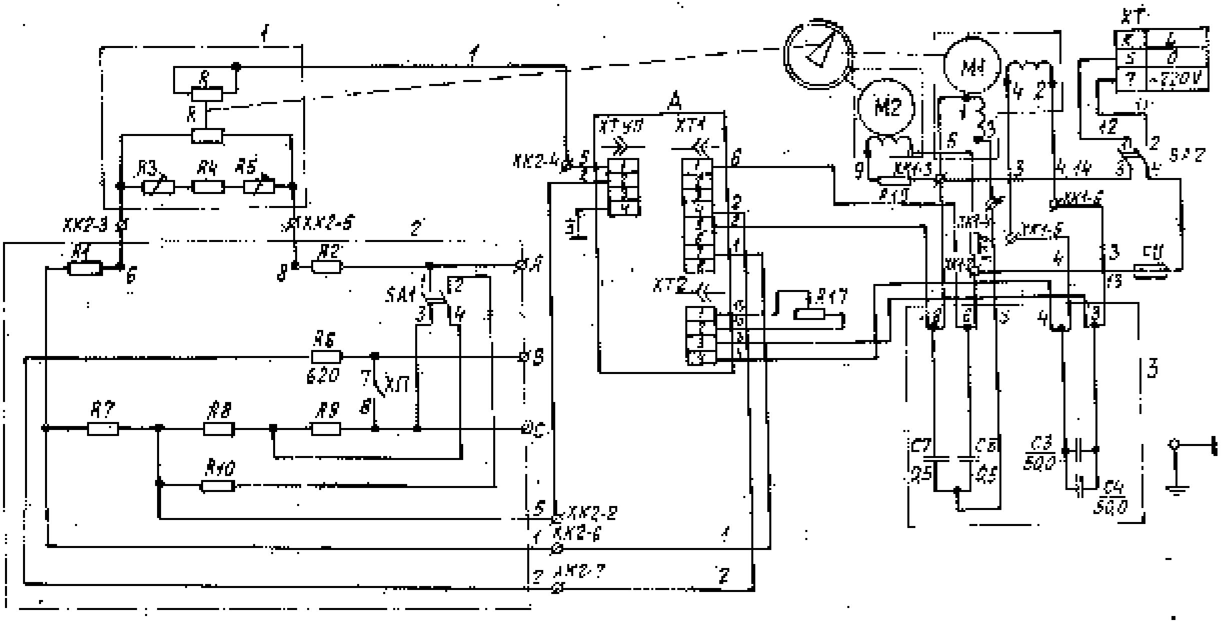
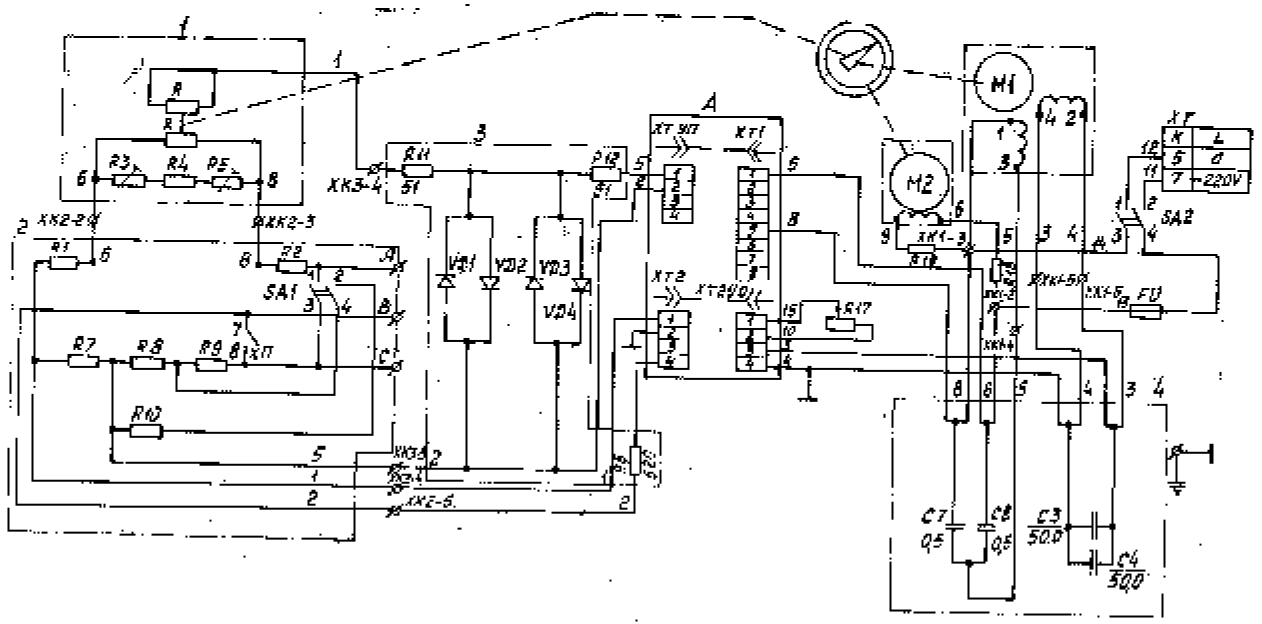


Рис. 9. Схема электрическая принципиальная уравновешенного моста КСМ3-П (расшифровку элементов схемы см. рис. 12)

Характер работы	Контакты	
	SA1	ХП 7 6
Работа		
Контроль	◆	◆



Характер работы	Контакты	
	SA1	ХП 7 8
Работа		
Контроль	◆	◆

Рис. 10. Схема электрическая принципиальная уравновешенного моста КСМ3-ПИ:

1 — реохорд; 2 — блок измерительный; А — усилитель У (ХТУП: 1, 2 — вход, ХТ2: 1, 4 — питание измерительной схемы ~ 6,3 V; 2 — земля; ХТ1: 1, 5—220 V, ХТ2УО: 1, 2 — обратная связь; 3, 4 — выход); 3 — блок конденсаторов; 4 — блок искрозащитный; ХП — перемычка; ХТ — разъем внешних соединений (L — цепь, К — контакт); А, В, С — зажимы для подключения термопреобразователя сопротивления; ХК1, ХК2 — колодка клеммная

ВНИМАНИЕ. Мосты КСМ3-П и КСМ3-ПИ выпускаются с отключенными от измерительной схемы резисторами R2 и R9.

Поверку метрологических характеристик моста, а также порядок подключения его на объекте производить согласно настоящему ТО.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

5.6. Обеспечение искробезопасности

Искробезопасность измерительной цепи приборов КСП3-ПИ, КСМ3-ПИ обеспечивается:

— специальным конструктивным исполнением приборов и элементов;

— введением в схему стабилизированного источника питания ИПС3-01И и усилителей в искробезопасном исполнении У1М-01-01, У2М-01-01;

— подсоединением первичных преобразователей на отдельный клеммник, закрытый опломбированной крышкой с надписью:

«$\frac{\text{Вход}}{\text{Искробезопасная цепь}}$»

— наличием на крышке приборной таблички с обозначением вида взрывозащиты «Вход$\frac{\text{И}}{\text{4Т5}}$», надписи «Искробезопасная цепь» на крышке реохорда, а также на крышке, закрывающей переходную колодку 6 (рис. 11);

— опломбированием шасси прибора;

— невзаимозаменяемостью штепсельных разъемов, которая обеспечивается соответствующей длиной жгутов и различными типами разъемов;

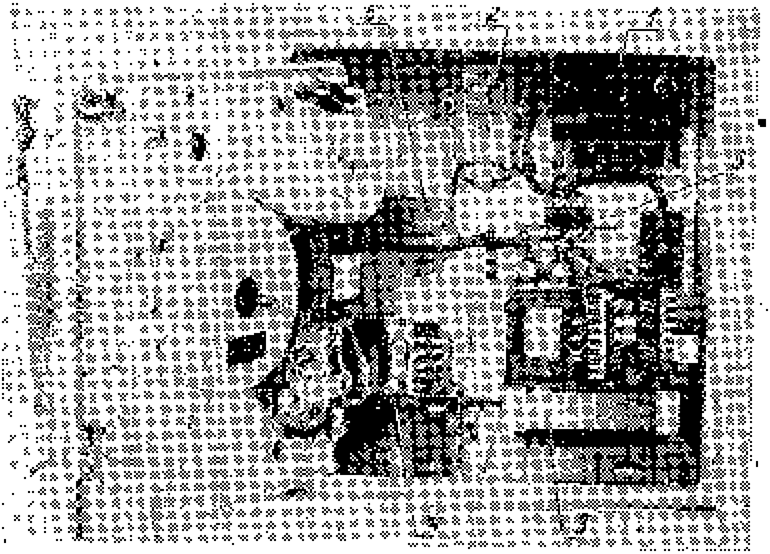


Рис. 11. Прибор с полупроводниковым усилителем. Вид на заднюю стенку корпуса:

1 — измерительный блок; 2 — источник питания (в мостах не устанавливается); 3 — усилитель У; 4 — блок конденсаторов; 5 — разъем внешних соединений; 6 — переходная колодка

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

— установкой на входе прибора (для КСП3-ПИ) и на входе усилителя (для КСМ3-ПИ) специального неразъемного искрозащитного блока, залитого термореактивным компаундом и состоящего из двух пар встречно-параллельно включенных диодов VD1—VD4 и двух ограничительных резисторов R11, R12. При этом предусмотрено дублирование диодов.

Жгуты искробезопасных цепей окрашены в синий цвет и удалены от остальных жгутов на расстояние не менее 8 mm.

Монтаж искробезопасных цепей выполнен отдельными жгутами, заключенными в трубку или экранированными.

ВНИМАНИЕ! Ввиду большого распространения в промышленности приборов КСП3-П, КСМ3-П в обыкновенном исполнении использовать стабилизированные источники питания ИПС3-01 и усилители У1М-01, У2М-01, взамен вышедших из строя стабилизированных источников питания ИПС3-01И и усилителей У1М-01-01, У2М-01-01, а также ремонтировать их категорически запрещается, так как искробезопасность приборов при этом нарушается.

6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

Потенциометры и мосты (рис. 12) конструктивно выполнены в прямоугольном стальном корпусе 1, приспособленном для утопленного щитового монтажа. Корпус прибора закрыт крышкой 2 с застекленным окном, через которые видны шкала, диаграммный диск 3, указатель 4 и перо с держателем 5. В верхнем углу лицевой стороны шасси установлены тумблер 6, предохранитель 7. В приборах КСП3-С в нижней части шасси установлено сигнализирующее устройство для включения привода диаграммного диска. Шасси прибора фиксируется в рабочем положении защелкой 8, расположенной справа на шасси. Чтобы открыть шасси, нужно нажать на рукоятку защелки вверх и потянуть шасси на себя.

На внутренней стороне шасси (рис. 13) установлены: реохорд 1, реверсивный электродвигатель 2, привод диаграммного диска 3, переходная колодка 4.

На задней стенке корпуса (рис. 11) расположены: измерительный блок 1, источник питания 2 (в мостах не устанавливается), усилитель 3, блок конденсаторов 4, разъем внешних соединений 5, переходная колодка 6, блок сигнализации (в потенциометрах КСП3-С).

При необходимости крышка прибора легко снимается, для чего достаточно нажать на верхнюю ось шарнира и утопить ее на глубину, равную толщине рамки корпуса. При снятии крышки нужно соблюдать осторожность: необходимо придержать ось рукой для предотвращения выталкивания ее пружиной.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

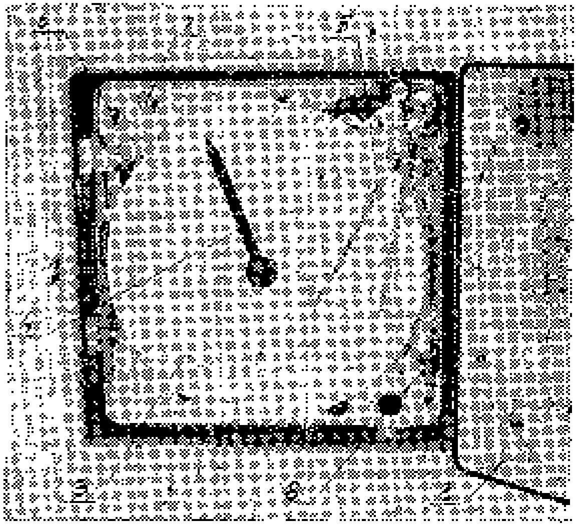


Рис. 12. Прибор с открытой крышкой:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — диаграммный диск; 4 — указатель; 5 — перо с держателем; 6 — тумблер; 7 — предохранитель; 8 — защелка

Намотки реохорда и токосъемника размещены на пластмассовом каркасе, имеющем две кольцевые проточки. В качестве основания для намотки реохорда применяется изолированная медная проволока. Внутри каркаса расположены шунтирующий резистор и шлейфы. Ползунок реохорда укреплен на металлическом рычаге,

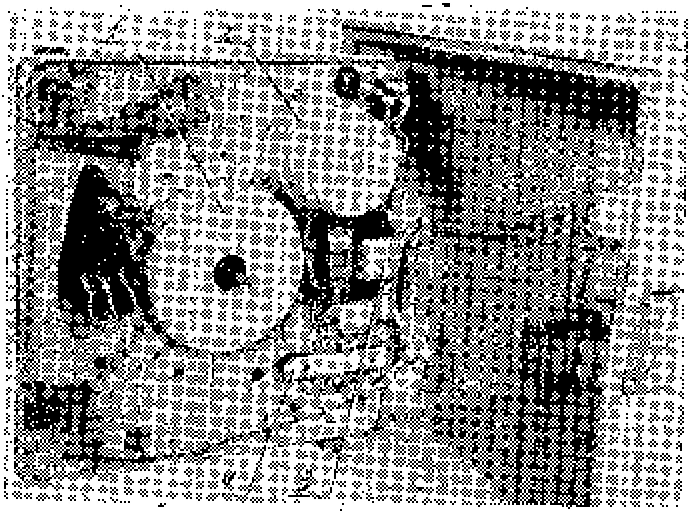


Рис. 13. Прибор с открытым шасси:

1 — реохорд; 2 — электродвигатель; 3 — привод диаграммного диска; 4 — переходная колодка

закрепленном на втулке, которая приводится во вращение реверсивным электродвигателем.

Реохорд закрыт съемной крышкой, которая предохраняет его от механических повреждений.

6.1. Усилитель

Подробное описание усилителя приведено в специальной инструкции, прилагаемой к прибору.

В потенциометрах КСП3-П, КСУ3, КСП3-С применяется полупроводниковый усилитель У1М-01, в мостах КСМ3-П — усилитель У2М-01. В приборах КСП3-ПИ устанавливается усилитель в искробезопасном исполнении У1М-01-01, в мостах КСМ3-ПИ — усилитель У2М-01-01.

Регулирование коэффициента передачи усилителей У производится резисторами R5, встроенным в усилитель, и R17, расположенным на панели блока конденсаторов.

В потенциометрах с пределами измерений 16 mV и менее и в мостах с относительным изменением сопротивления датчика менее 15% с целью получения оптимальных динамических характеристик цепь резистора R17 может быть разомкнута.

Искробезопасность входных и выходных цепей усилителей У1М-01-01, У2М-01-01 обеспечивается следующими способами:

а) выведением цепей питания измерительной схемы моста или ИПСа потенциометра на отдельный разъем XT2 силового трансформатора;

б) введением экранов в трансформатор усилителя и выведением первичной обмотки отдельно от остальных;

в) подведением напряжения к модулятору усилителя У1М-01-01 непосредственно собственными выводами трансформатора, которые помещены на отдельных сторонах катушек и находятся в электроизоляционной трубке синего цвета, рассчитанной на испытательное напряжение 2500 V.

ВНИМАНИЕ! В случае ремонта усилителя по истечении гарантийного срока необходимо запросить «Руководство по ремонту» по адресу: 360000, г. Нальчик, ул. Циолковского, 7, БТИ завода «Севкавэлектроприбор».

6.2. Источник питания стабилизированный (ИПС)

Для питания измерительной цепи в потенциометрах применен стабилизированный источник питания ИПС3-01, в искробезопасных приборах — ИПС3-01И.

Подробное описание стабилизированного источника питания приводится в соответствующей инструкции, прилагаемой к прибору.

6.3. Реверсивный электродвигатель

Электродвигатель Д-32П1 выполнен конструктивно вместе с редуктором с частотой вращения на выходном валу 24 min^{-1} или 72 min^{-1}. Статор электродвигателя состоит из двух обмоток: возбуждения — напряжением 127 V с фазосдвигающей емкостью 1 μF; управления — напряжением 12 V с фазосдвигающей емкостью 100 μF.

При использовании двигателей в приборах КСЗ обмотка возбуждения подключается к сети 220 V через делитель, состоящий из двух конденсаторов. Конденсаторы, подсоединенные параллельно обмотке управления, образуют с последней резонансный контур, настроенный на частоту 50 Hz. Номиналы емкостей конденсаторов приведены в приложении 3. Благодаря этому создаются условия для наилучшего согласования выходного сопротивления усилителя с нагрузкой — электродвигателем Д-32П1.

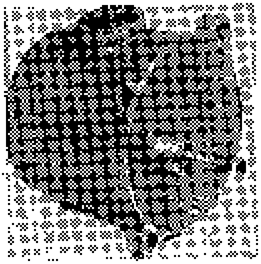


Рис. 14. Электродвигатель Д

Электродвигатель рассчитан на длительный режим работы. Для его бесперебойной работы необходимо не реже двух раз в год заменять консистентную смазку в подшипниках и шестернях редуктора.

Качество сборки двигателя проверяется по напряжению трогания. Электродвигатель должен начинать вращаться при напряжении на управляющей обмотке 0,6 V.

6.4. Измерительный блок

Все резисторы измерительной цепи смонтированы в блоке, укрепленном на задней стенке корпуса. В этом же блоке смонтированы с наружной стороны резисторы R7 и R8 (рис. 15) для потенциометров и резисторы R2 и R9 (рис. 16) для мостов. Входные клеммы «+» и «—», A, B, C, имеющиеся в блоке, выведены снаружи на заднюю стенку корпуса и закрыты съемной крышкой. Для искробезопасных приборов на этой крышке нанесена надпись:

$$\ll \frac{\text{Вход}}{\text{Искробезопасная цепь}} \gg$$

В блоке установлен тумблер, позволяющий переключать прибор из рабочего состояния в контрольное, а также перемычка, которая используется при контроле исправности.

Печатная плата с установленными на ней элементами схемы крепится к корпусу блока. Вынув блок из корпуса прибора и от-

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

винтив крепежный винт, а также гайку, крепящую тумблер, и сняв перемычку с винтами, можно отвести печатную плату; при этом откроется доступ к элементам схемы и монтажа. Плата блока покрыта со стороны монтажа специальным лаком, предохраняющим ее от окисления и замыкания дорожек при попадании пыли.

Схема электрическая соединений измерительного блока потенциометра КСУ3 показана на рис. 17, а потенциометра КСП3-С на рис. 18.

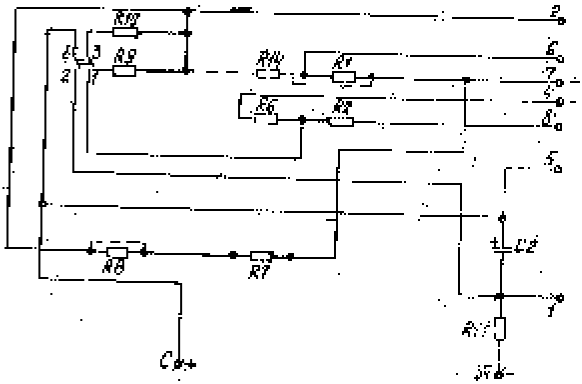


Рис. 15. Схема электрическая соединений измерительного блока потенциометра:

1 — токосъемник; 2, 5 — усилитель; 4, 7 — стабилизатор; 6, 8 — реохорд; A, C — зажимы подключения термоэлектрического преобразователя

Примечания: 1) Для градуировочных характеристик ПП..., mV и ПР (В) резисторы R7, R8 заменяются резистором R14;

2) В приборах КСП3-ПИ резистор R11 перенесен в блок искрозащитный

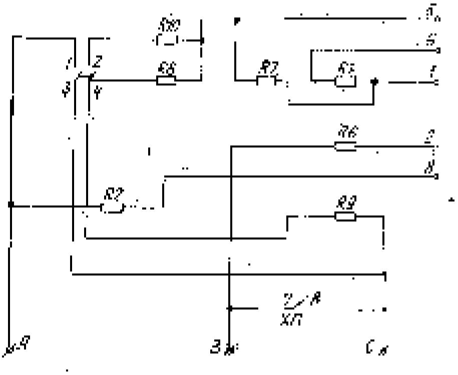


Рис. 16. Схема электрическая соединений измерительного блока моста:

1, 2 — 6,3 V; 5 — усилитель; 6, 8 — реохорд; A, B, C — зажимы подключения термопреобразователей сопротивления.

Примечание. В приборах КСМ3-ПИ резистор R6 перенесен в блок искрозащитный

6.5. Привод диаграммного диска

Привод диаграммного диска состоит из двигателя ДСО Р32-15-2 с рабочим напряжением 110 V с последовательно включенными двумя гасящими резисторами МЛТ-2-2,7 kΩ (или электродвигателя ДСМ2-П-220 без резисторов), редуктора и фрикционной планшайбы. Последняя позволяет вручную правильно устанавливать диаграммный диск по отношению к указателю времени, укрепленному на плате прибора.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

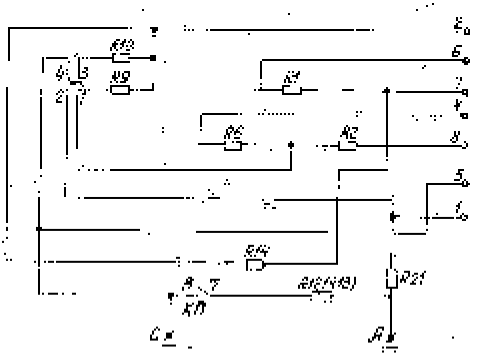


Рис. 17. Схема электрическая соединений измерительного блока потенциометра КСУЗ:

1 — токосъемник; 2, 5 — усилитель; 4, 7 — стабилизатор; 6, 8 — реохорд; А, С — зажимы для подсоединения первичного преобразователя

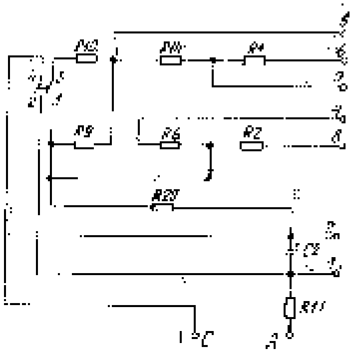


Рис. 18. Схема электрическая соединений измерительного блока потенциометра КСПЗ-С:

1 — токосъемник; 2, 5 — усилитель; 4, 7 — стабилизатор; 6, 8 — реохорд; А, С — зажимы для подсоединения термоэлектрического преобразователя

Привод диаграммного диска у приборов КСПЗ-С включается через специальное устройство, состоящее из лекала и специальных контактов, которые позволяют устанавливать момент включения привода диаграммного диска в любой точке шкалы.

Привод диаграммного диска у остальных приборов включается общим тумблером.

При установке привода на шасси прибора следует отцентрировать выходную ось привода по отношению к центральной шестерне прибора. При правильной установке привода диаграммного диска не должно наблюдаться затирания блока центральных шестерен о полый вал привода.

6.6. Устройство регистрации

В приборах установлена система длительной регистрации. Перо связано с указателем через шестерню реохорда и зубчатый сектор.

Правильное положение пера на диаграммном диске устанавливают регулировочным винтом, смещающим держатель пера по отношению к рычагу. Перо можно снимать с держателя. Чернила из чернильницы по капилляру подаются на бумагу. Качество регистрации зависит от уровня чернил в чернильнице. При перемещении пера по всему полю регистрации следите за тем, чтобы уровень чернил совпадал с положением пера в средней части поля регистрации.

6.7. Блок сигнализации

Блок сигнализации окончания замера температуры жидкой стали установлен только в приборах КСП3-С. Принцип действия его основан на резком снижении уровня выходного сигнала усилителя У при балансе следящей системы прибора.

Напряжение с выхода усилителя У подается на вход фазочувствительного усилителя (рис. 19), на выходе которого имеется реле KV.

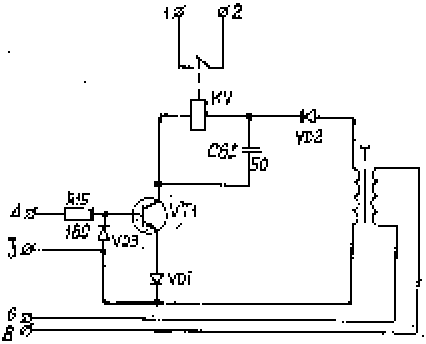


Рис. 19. Схема электрическая принципиальная блока сигнализации

В начале измерения указатель движется в сторону максимальной отметки, напряжение на выходе усилителя У максимальное, контакты реле KV замкнуты. При окончании измерения (что соответствует остановке указателя на определенной отметке шкалы) напряжение на выходе усилителя У снижается, контакты реле размыкаются, разрывая цепь сигнализации.

При движении указателя в сторону нулевой отметки, из-за чувствительности усилителя к фазе подаваемого на его вход напряжения, контакты остаются разомкнутыми.

7. ПЛОМБИРОВАНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНЫХ ПРИБОРОВ

На лицевой стороне прибора имеется табличка с обозначением вида взрывозащиты «Вход $\frac{И}{iаТ5}$ ».

На крышке, закрывающей вход в прибор со стороны дна, имеется табличка $\frac{\text{Вход}}{\text{Искробезопасная цепь}}$.

Шасси прибора опломбировано.

ВНИМАНИЕ. После монтажа всех внешних цепей прибора крышку, закрывающую клеммную колодку для подключения первичного преобразователя, поставить на место и опломбировать.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

После включения в работу и установки нужного коэффициента усиления закрыть и опломбировать шасси.

При нарушении всех этих требований искробезопасность прибора не гарантируется.

8. ТАРА И УПАКОВКА

Каждый прибор и прилагаемые к нему запасные части и принадлежности упакованы в картонные коробки и деревянный ящик (в случае транспортирования не в контейнере), который выложен водонепроницаемой бумагой, предохраняющей от проникновения пыли и влаги.

Вместе с прибором упакованы техническое описание и инструкция по эксплуатации, паспорт и товаросопроводительная документация, помещенные в конверт, который находится под крышкой ящика.

9. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При испытаниях и обслуживании приборов необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

По способу защиты человека от поражения электрическим током приборы соответствуют классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0—75.

Электрическое сопротивление изоляции приборов должно соответствовать требованиям, указанным в разделе «Технические данные».

Ремонтные работы и замену элементов производить в специально оборудованном месте при отключенном источнике питания.

Запрещается эксплуатировать приборы со снятыми крышками, закрывающими зажимы, находящиеся под напряжением, со снятыми пломбами (в приборах КСПЗ-ПИ, КСМЗ-ПИ).

Подключение разъемов, замену предохранителей производить при отключенном напряжении питания.

Корпус прибора должен быть заземлен.

Приборы должны обслуживаться персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже II.

10. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

Прибор установите в хорошо освещенном помещении с чистым сухим воздухом и незначительно изменяющейся температурой. Желательно иметь вокруг щита, на котором установлен прибор, за-

стекленную перегородку, отделяющую его от остальной части помещения.

Приборы КСП3-ПИ, КСМ3-ПИ устанавливайте только вне взрывоопасных помещений.

Габаритные и присоединительные размеры прибора, а также размеры выреза в щите для монтажа прибора приведены на рис. 20.

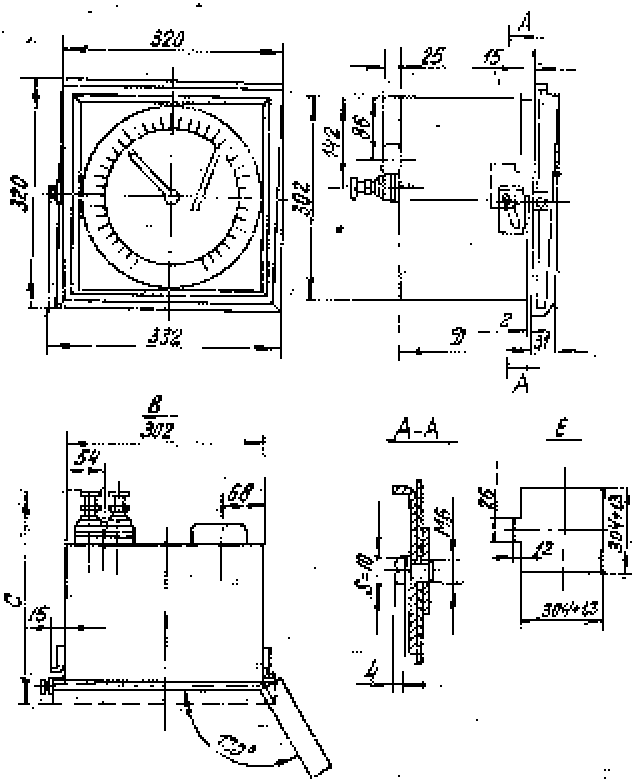


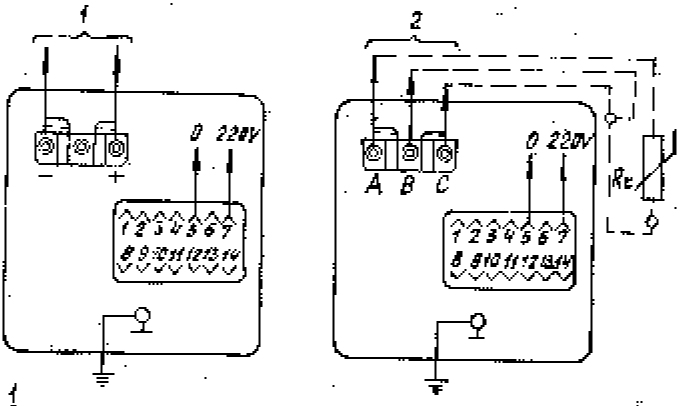
Рис. 20. Габаритные и присоединительные размеры приборов:
В — вид с открытой крышкой; Б — вырез в щите

Приборы	D	C, не более
С преобразователями ИП10, ИП11	330	460
Остальные модификации	265	395

Вставьте прибор в вырез до упора; навесьте струбцины, не зажимая их болтами, нажмите струбцины вниз до упора и затяните болты. Для удобства обслуживания ось указателя должна находиться на высоте 1,4...1,6 м от уровня пола.

Эксплуатировать приборы желательно при температуре не выше 40°С.

Схемы внешних подключений прибора приведены на рис. 21.



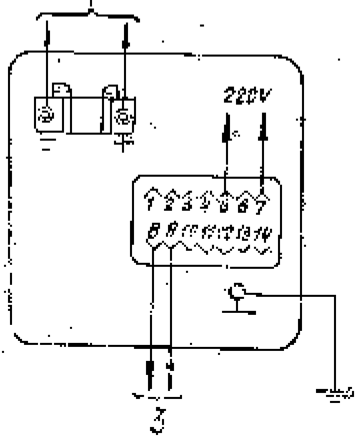


Рис. 21. Схема подключения прибора (без выходных устройств):
1 — термоэлектрический преобразователь;
2 — термопреобразователь сопротивления;
3 — в цепь сигнализации (прибор КС1(3-С))

Питание к приборам подается через разъем ХТ, установленный на задней стенке корпуса, к клеммам 5, 7.

Основные межузловые электрические соединения приборов показаны на рис. 22...28.

Нельзя располагать вблизи прибора мощные источники электромагнитных полей (силовые трасформаторы, дроссели, электродвигатели, электрические печи, неэкранированные силовые кабели и т. п.).

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

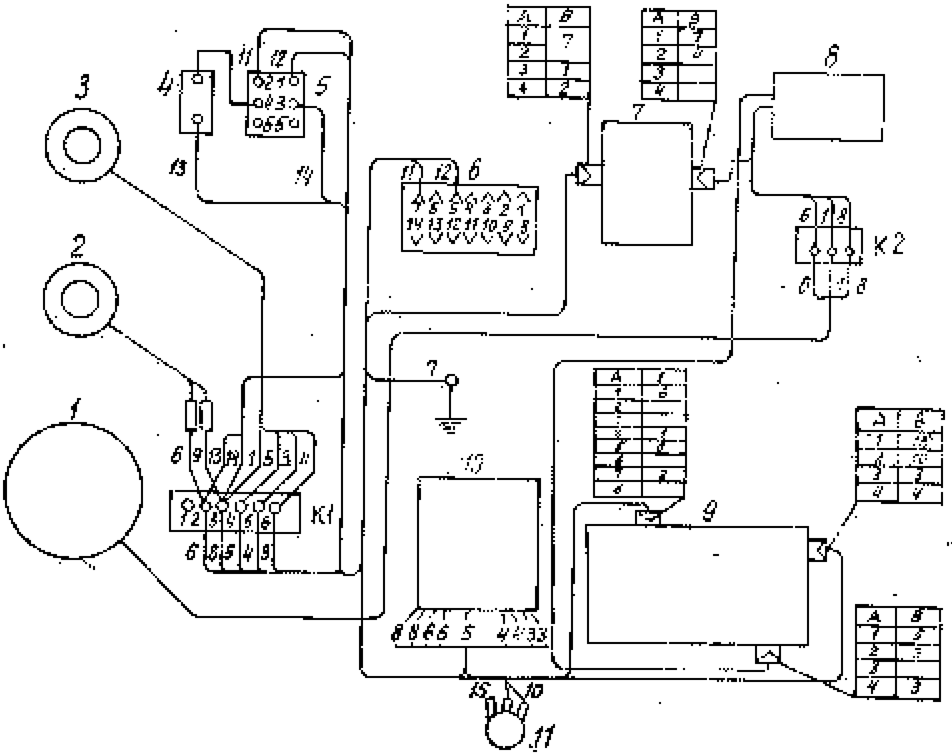


Рис. 22. Схема электрическая соединений потенциометра КСПЗ-П для градуировочных характеристик ХА(К), ХК(L), ПП(S), ПР(В); mV:

1 — реохорд; 2 — микродвигатель привода диаграммного диска; 3 — электродвигатель реверсивный; 4 — предохранитель; 5 — тумблер; 6 — разъем внешних соединений; 7 — источник питания стабилизированный; 8 — измерительный блок; 9 — усилитель; 10 — блок конденсаторов; 11 — резистор R17; А — контакт; Б — жила

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

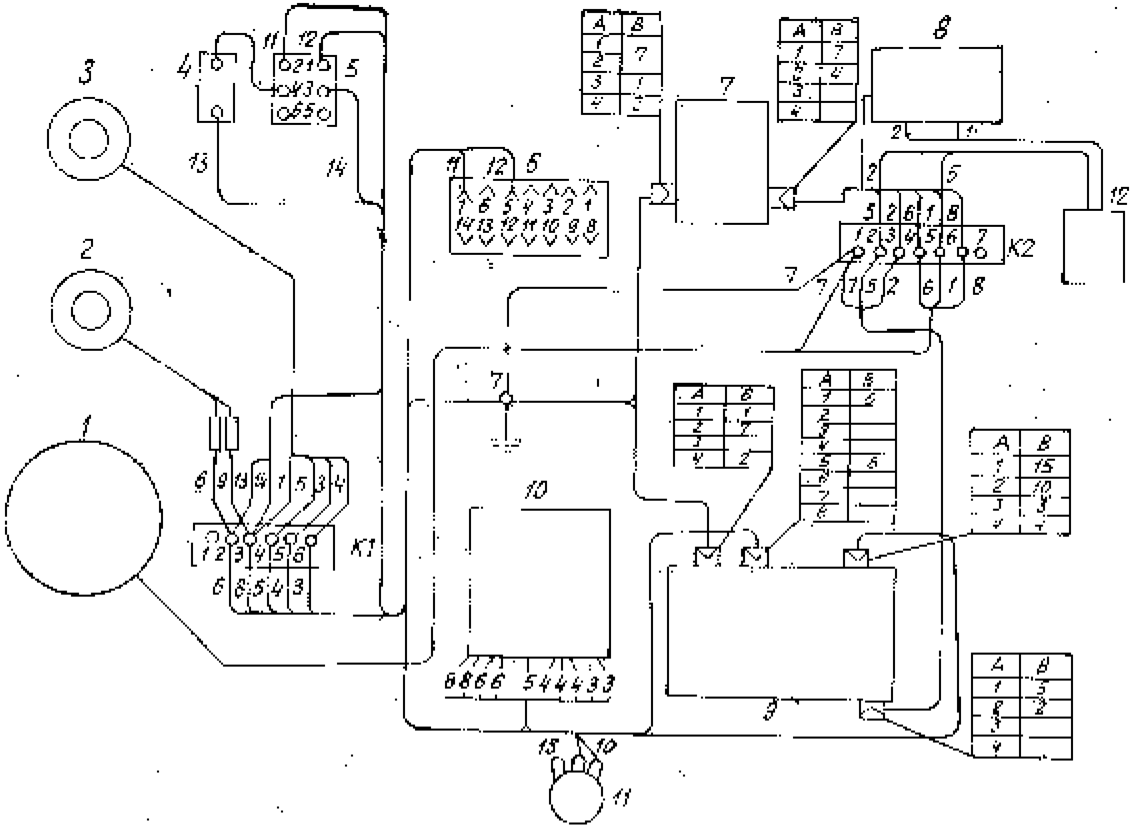


Рис. 23. Схема электрическая соединений потенциометра КСП3-ПИ для градуировочных характеристик ХА(К), ХК(L), ПП(S), ПР(В), mV:
12 — блок искрозащитный, остальное см. рис. 22

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

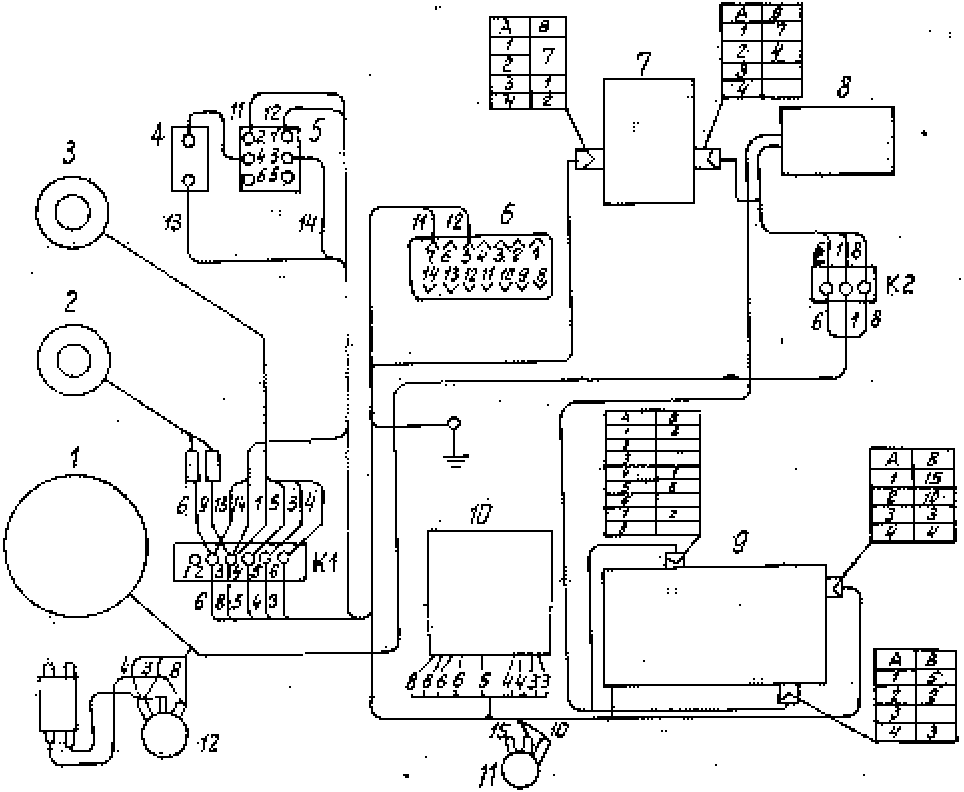


Рис. 24. Схема электрическая соединений потенциометра КСПЗ-П для градуировочных характеристик РП:

12 — резистор R16; остальное см. рис. 22

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

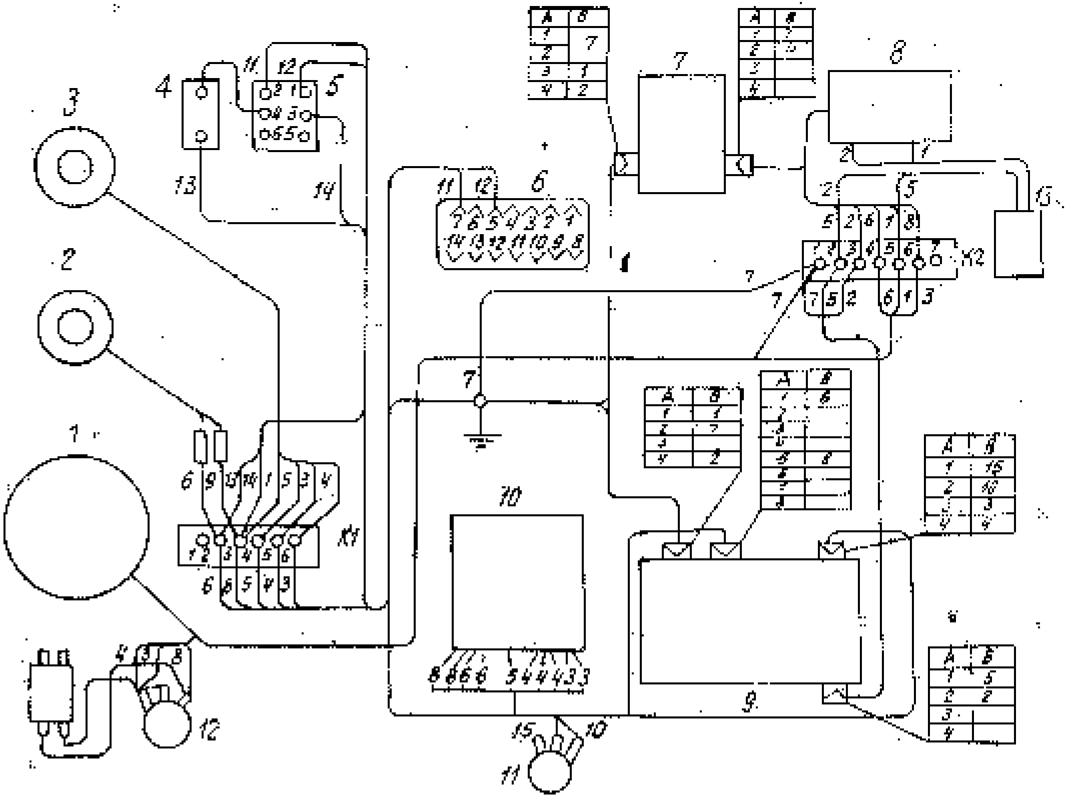


Рис. 26. Схема электрическая соединений потенциометра КСП3-ПИ для градуировочных характеристик РП:

12 — резистор R15; 13 — искрогасящий блок; остальное см. рис. 22

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

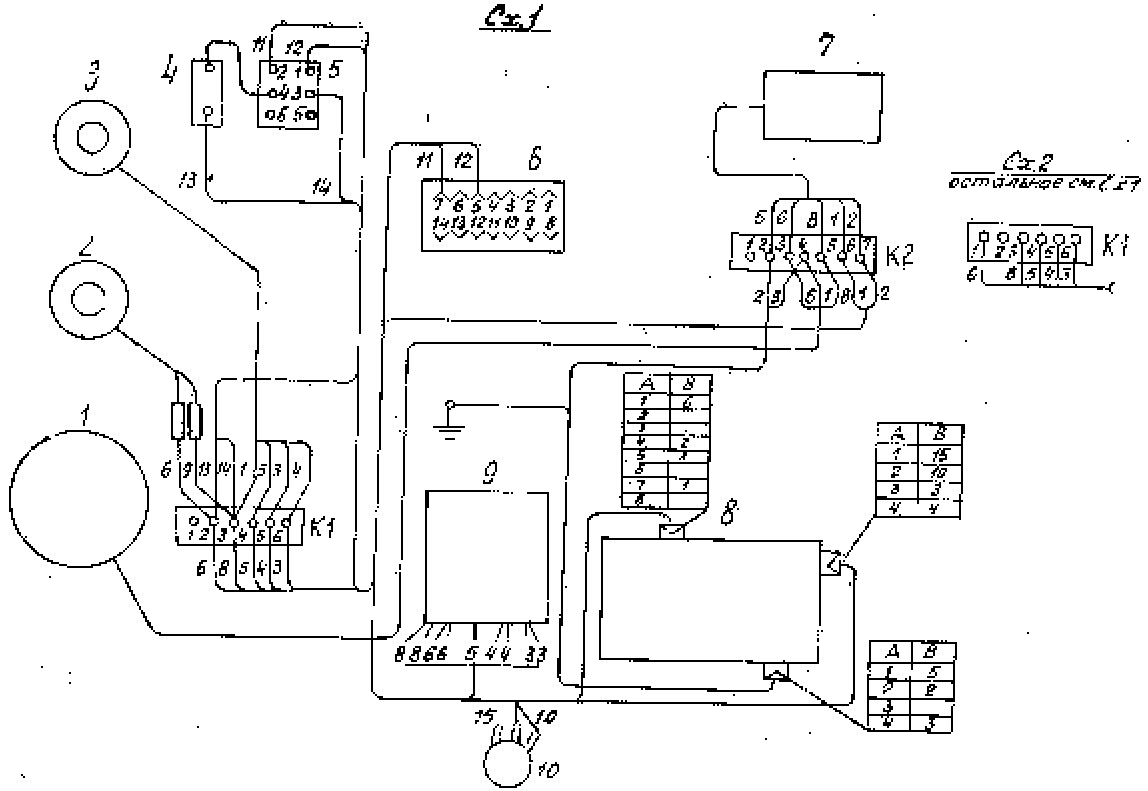


Рис. 26. Схема электрическая соединений уравновешенного моста КСМ3-П — схема 1, мод. 1200 В — схема 2:

1 — реохорд; 2 — микродвигатель привода диаграммного диска; 3 — электродвигатель реверсивный; 4 — предохранитель; 5 — тумблер; 6 — разъем внешних соединений; 7 — измерительный блок; 8 — усилитель; 9 — блок конденсаторов; 10 — резистор R17; А — контакт, В — жила

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

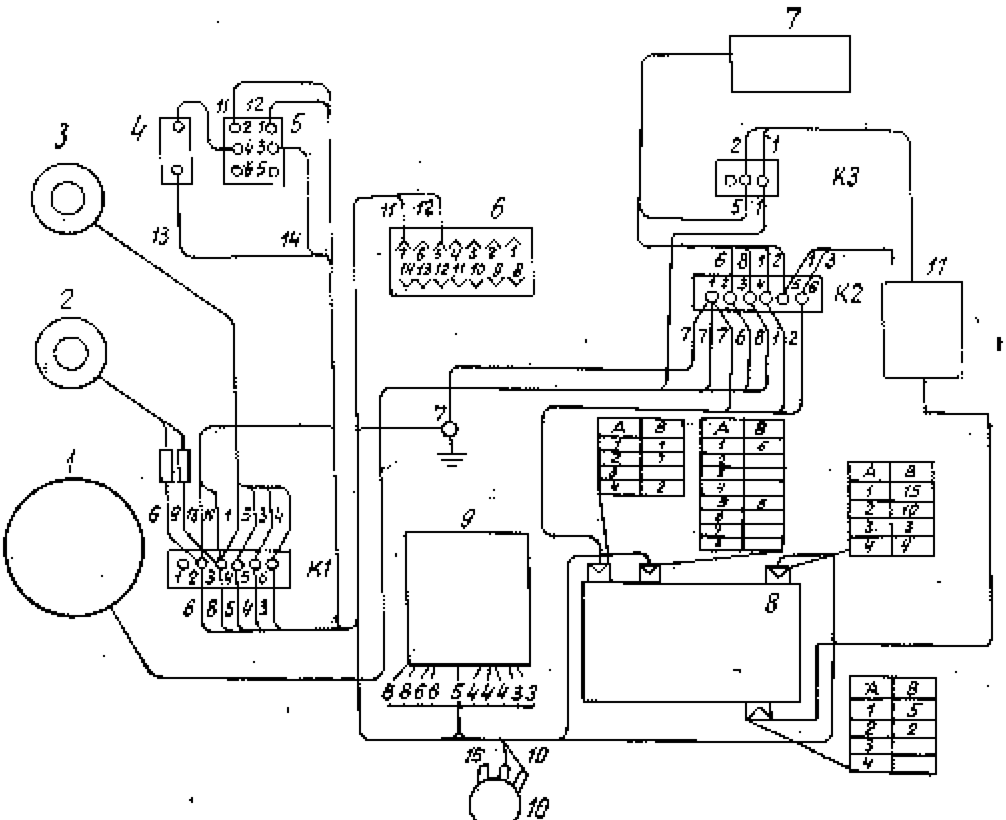


Рис. 27. Схема электрическая соединений уравновешенного моста КСМЗ-ПИ:

11 — блок искрозащитный; остальное см. рис. 26

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

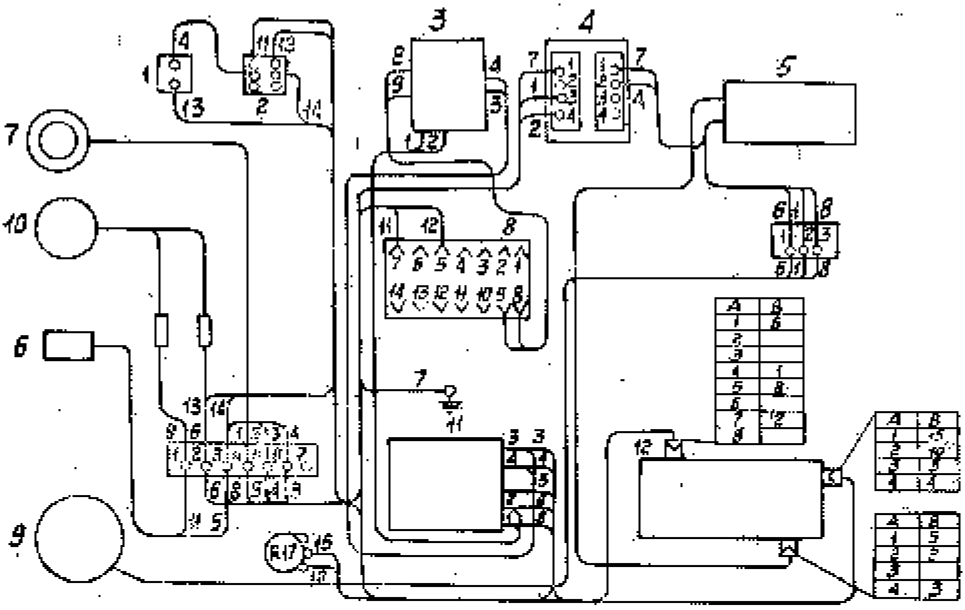


Рис. 28. Схема электрическая соединений прибора КСПЭ-С:

1 — предохранитель; 2 — тумблер; 3 — блок сигнализации; 4 — источник питания стабилизированный; 5 — блок измерительный; 6 — сигнализирующее устройство; 7 — электродвигатель реверсивный; 8 — разъем внешних соединений; 9 — реохорд; 10 — микродвигатель привода диаграммного диска; 11 — блок конденсаторов; 12 — усилитель; А — контакт; Д — жила

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Питание прибора осуществляется напряжением 220 V переменного тока. При сильных помехах, поступающих из питающей сети, питание подавать через разделительный трансформатор мощностью не менее 100 V·A. Экран между первичной и вторичной обмотками должен быть заземлен.

ВНИМАНИЕ! Не прокладывайте провода силовой линии и измерительной цепи в одном жгуте или общей трубе.

Не допускайте петель в соединительных проводах. Соединительные провода перевейте. Соединительные и компенсационные провода от первичных преобразователей по всей длине заключите в стальную трубу, надежно заземленную у прибора.

Термопреобразователь сопротивления подключайте к прибору (рис. 16) через уравнительные сопротивления R2 и R9 в следующем порядке: закоротите зажимы головки термопреобразователя сопротивления медной проволокой, сопротивление которой не должно превышать 0,001 Ω, измерьте суммарное сопротивление уравнительных катушек и соединительных проводов попарно. По результатам измерения составьте три уравнения и определите по ним величину сопротивления каждого провода, идущего от термопреобразователя. Например, если обозначить соединительные провода буквами А, В и С, то при $R_A + R_C = 1{,}1\ \Omega$; $R_B + R_C = 0{,}9\ \Omega$; $R_A + R_B = 1\ \Omega$, получаем $R_A = 0{,}6\ \Omega$ и $R_C = 0{,}5\ \Omega$. Снимите крышку ВХОД с задней стенки прибора, отпаяйте и снимите резисторы R2 и R9.

Отмотайте от резистора R2, включенного в линию провода А, и от резистора R9, включенного в линию провода С, часть проволоки таким образом, чтобы выполнялись условия: $R2 = 2{,}5 - R_A$; $R9 = 2{,}5 - R_C$ (в нашем примере $R2 = 2{,}5 - 0{,}6 = 1{,}9\ \Omega$; $R9 = 2{,}5 - 0{,}5 = 2\ \Omega$). Указанные измерения сопротивлений и подгонку их произволите с точностью до 0,005 Ω с тем, чтобы обеспечить условие: $R2 + R_A = 2{,}5 \pm 0{,}01\ \Omega$; $R9 + R_C = 2{,}5 \pm 0{,}01\ \Omega$.

После подгонки резисторы R2 и R9 введите в схему и подключите термопреобразователь сопротивления к прибору, предварительно сняв закороченную проволоку у его головки.

11. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед включением прибора в работу проверьте величину напряжения питания, при этом тумблер 6 (см. рис. 12) должен быть в выключенном положении. После установки диаграммного диска и заливки пера чернилами включите питание прибора и оставьте прибор для прогрева в течение 2 h и более для потенциометров, имеющих компенсацию термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя; 0,5 h и более — для остальных приборов.

Затем проверьте его исправность. Контроль исправности производите при условиях, оговоренных в разделе «Методы и средства поверки».

В потенциометрах с градуировочными характеристиками ХА(К), ХК(L), ПП(S) и мостах тумблер и перемычку на измерительном блоке установите в положение КОНТРОЛЬ.

В потенциометрах с градуировочными характеристиками РП, mV, ПР(В) и в КСУЗ тумблер на блоке и тумблер на шасси R15 (у приборов с градуировочной характеристикой РП) установите в положение КОНТРОЛЬ.

Если прибор исправен, указатель должен установиться против контрольной отметки на шкале прибора. При этом время нахождения указателя у контрольной отметки не должно превышать 10...15 s.

Переведите тумблер и перемычку на измерительном блоке в положение РАБОТА (тумблер резистора R15 остается в положении КОНТРОЛЬ). Проверьте характер успокоения. Если число полуколебаний указателя более трех, то произведите подрегулировку характера успокоения с помощью регулятора чувствительности усилителя.

Для возврата указателя за крайние отметки шкалы при обрыве термоэлектрического преобразователя или телескопа радиационного пирометра рекомендуем потребителям: в приборах КСП3-П, КСП3-ПИ, КСУ3, чтобы вернуть указатель за начальную отметку шкалы (в крайнее левое положение), следует соединить вход усилителя (клемма 1-ХТ-УП) с клеммой «—» источника питания стабилизированного (клемма 2-ХТ2) резистором 25—55 MΩ.

Если указатель прибора уходит за конечную отметку шкалы (крайнее правое положение), следует соединить вход усилителя (клемма 1-ХТ-УП) с клеммой «+» источника питания стабилизированного (клемма 1-ХТ2) резистором 50—300 kΩ.

В обоих случаях подсоединение резистора вызывает дополнительную погрешность, которую можно уменьшить до 0,1—0,2% подбором соответствующей величины указанного резистора в зависимости от диапазона измерения.

При увеличении диапазона величина резистора уменьшается.

Резистор лучше всего подпаивать к плате измерительного блока (в изолирующей хлорвиниловой трубочке) со стороны дорожек.

При проверке прибора дополнительный резистор следует отпаять.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

12. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

12.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта	Средства проверки
Внешний осмотр	12.4.1	—
Проверка электрической прочности изоляции и определение электрического сопротивления изоляции	12.4.2	Установка мощностью не менее 0,25 kV·A; мегаомметр напряжением 500 V кл. 2,5 для проверки цепей с рабочим напряжением 500 V и выше (например, М4101/3), 100 V кл. 2,5 для проверки цепей с рабочим напряжением ниже 500 V (например, Ф4101)
Проверка захода указателя	12.4.3	Штангенциркуль с ценой деления 0,1 mm (например, ШЦ-11-160-0,1)
Проверка характера успокоения прибора	12.4.4	Мера напряжения — потенциометр постоянного тока класса не ниже 0,05 (например, Р363) при проверке потенциометров. Мера сопротивления — магазин сопротивлений кл. 0,02 (например, МСР-63) при проверке мостов с диапазоном измерений температуры не ниже 150° С и кл. 0,02 (например, МСР-60М) при проверке мостов с диапазоном измерений температуры ниже 150° С. Мера тока — катушка сопротивления кл. 0,02 (например, Р331), 1 Ω — для КСУ3 с диапазоном измерения 0—5 mA или 10 Ω — для КСУ3 с диапазоном измерения 0—20 и 4—20 mA, потенциометр Р363; источник регулируемого напряжения 0—1,6 V (например, ИРН—64)
Определение основной погрешности по показаниям	12.4.5	Дополнительно к средствам, используемым для п. 12.4.4. термоэлектродные провода, аттестованные в установленном порядке, с сосудом Дьюара или термостатом — для потенциометров гр. ХА(К), ХК(L), ПП(S)
Определение вариации	12.4.6	То же, что и для п. 12.4.5
Определение погрешности по регистрации	12.4.7	То же, что и для п. 12.4.5
Определение быстродействия	12.4.8	Дополнительно к средствам, используемым для п. 12. 4.4, секундомер (например, СОПпр-2а-3)

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение табл. 3

Наименование операции	Номер пункта	Средства проверки
Проверка качества регистрации	12.4.9	Микроскоп с ценой деления 0,05 mm (например, МПБ-2) или штангенциркуль с ценой деления 0,05 mm
Проверка отклонения скорости вращения диаграммного диска от номинальных значений	12.4.10	Синхронные электрические часы или частотомер-хронометр (например, Ф5080)
Проверка работы узла сигнализации (КСПЗ-С)	12.4.11	Источник питания 4—6 V (например, Б5-7). Сигнальная лампа (например, МН6,3-0,30)

Примечание. Возможно применение оборудования любых типов, основные характеристики которого не хуже приведенных в таблице. Рекомендуемые средства измерений и оборудования приведены для справок.

12.2. Условия поверки

Поверку проводить в нормальных условиях, указанных в разделе «Технические данные».

12.3. Подготовка к поверке

До начала поверок метрологических параметров проверить внешний вид, электрическую прочность и сопротивление изоляции.

Корпус прибора заземлить.

Примечание. Фазовый провод питающей сети подключить к зажиму 7 разъема внешних соединений прибора, чтобы фаза питания прибора попала на предохранитель.

Приборы установить на предварительный прогрев согласно разделу 11.

12.4. Проведение поверки

Периодичность поверок не реже одного раза в год.

12.4.1. При внешнем осмотре проверить: наличие технического описания и инструкции по эксплуатации; нет ли повреждений, влияющих на работу прибора; наличие диаграммного диска соответствующей градуировочной характеристики и диапазона измерения; нет ли внутри прибора посторонних предметов или незакрепленных деталей; маркировку; обозначения на шкале.

12.4.2. Проверку электрической прочности изоляции и определение электрического сопротивления изоляции производите на отключенном от сети приборе.

Перед проверкой необходимо:

1) поставить перемычки на контакты проверяемых цепей в соответствии с табл. 4;

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

2) поставить тумблер в цепи питания прибора в положение ВКЛЮЧЕНО.

Испытательное напряжение (по табл. 2) приложить между корпусом и цепями поочередно и между отдельными цепями в соответствии с табл. 4, при этом свободные цепи должны быть присоединены к корпусу.

Таблица 4

Проверяемые цепи	Контакты
Все приборы	
Измерительная цепь — корпус	A, B, C или «+», «—» на измерительном блоке — ЗЕМЛЯ
Силовая цепь — корпус	5, 7 разъема XT — ЗЕМЛЯ
Измерительная цепь — силовая цепь	A, B, C или «+», «—» на измерительном блоке — 5, 7 разъема XT
КСПЗ-С	
Измерительная цепь — сигнальная цепь	«+», «—» на измерительном блоке — 8, 9 разъема XT
Сигнальная цепь — силовая цепь	8, 9 разъема XT — 5, 7 разъема XT
Сигнальная цепь — корпус	8, 9 разъема XT — ЗЕМЛЯ
КСПЗ-ПИ, КСМЗ-ПИ	
Измерительная цепь — сигнальные цепи с напряжением 220 V:	
двухпозиционное сигнализирующее устройство	A, B, C или «+», «—» на измерительном блоке — 8, 9, 10 разъема XT
трехпозиционное сигнализирующее устройство	A, B, C или «+», «—» на измерительном блоке — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 верхнего разъема XT

Примечание. Второй (верхний) разъем XT устанавливается для приборов с трехпозиционным сигнализирующим устройством.

При проверке изоляции на электрическую прочность испытательное напряжение следует повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное рабочее напряжение, до испытательного со скоростью, допускающей возможность отсчета показателей вольтметра, но не менее 100 V/s. Изоляцию выдержать под действием испытательного напряжения в течение 1 min. Затем напряжение снизить до нуля или значения, не превышающего номинальное рабочее, после чего испытательную установку отключить.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Перед проверкой приборов с искробезопасной измерительной схемой необходимо отсоединить: в потенциометрах — усилитель по входу и стабилизатор по питанию измерительной схемы («+», «—»), а в мостах — усилитель по входу и питанию измерительной схемы.

При проверке сопротивления зажимы мегаомметра присоединяют к зажимам прибора в соответствии с табл. 4.

Сопротивление изоляции определите по установившимся показаниям мегаомметра. После испытаний измененные соединения в приборах восстановить.

12.4.3. Для проверки захода указателя доведите указатель с помощью меры входного сигнала за начальную и конечную отметки шкалы до упора.

12.4.4. Проверку характера успокоения прибора произведите на трех числовых отметках шкалы, примерно в начале, середине и конце шкалы, при подаче на зажимы прибора скачком входного сигнала. Значение скачка должно быть не менее 40% диапазона измерений поверяемого прибора. В середине шкалы характер успокоения проверяйте при увеличении и уменьшении входного сигнала.

При проверке допускается производить подрегулировку характера успокоения с помощью регулятора чувствительности усилителя.

12.4.5. Определение основной погрешности прибора по показаниям. Основную погрешность прибора по показаниям определите не менее чем на пяти отметках шкалы, интервал между которыми не должен превышать 30% длины шкалы. В число проверяемых отметок должны входить начальная и конечная отметки шкалы.

Потенциометры КСП3-П, КСП3-ПИ, КСП3-С, кроме потенциометров, имеющих компенсацию термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя, поверяйте по схеме рис. 29.

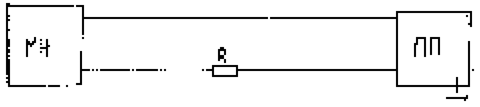


Рис. 29

Меру напряжения МН подключите к прибору ПП медными проводами. Сопротивление резистора R вместе с выходным сопротивлением меры напряжения должно быть в пределах 160—200 Ω.

Потенциометры КСП3-П, КСП3-ПИ, имеющие компенсацию термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя, поверяйте по схеме рис. 30.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

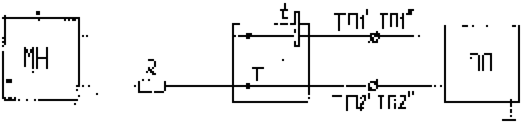


Рис. 30

К входу поверяемого потенциометра подключите термоэлектродные провода ТП, соответствующие его градуировочной характеристике. Концы проводов соедините с медными проводами и спаи их поместите в термостат Т со стабильной температурой, измеряемой термометром t для введения поправки по термо-э. д. с. на температуру термостата. Допускается применение аттестованных метрологической службой термостатов с устройством, включаемым последовательно с мерой напряжения МН, обеспечивающим автоматическое введение указанной поправки.

Спаи медных и термоэлектродных проводов поместите в термостат не менее чем за 2 h до начала поверки.

Сопротивление резистора R вместе с выходным сопротивлением меры напряжения и сопротивлением проводов должно соответствовать 160—200 Ω.

Термоэлектродные провода должны быть аттестованы метрологической службой предприятия.

Допускается каждый термоэлекторདный провод составлять из двух частей ТП1′ и ТП1″, ТП2′ и ТП2″. При этом части термоэлектродных проводов ТП1′ и ТП2′ установить в термостате, а части термоэлектродных проводов ТП1″ и ТП2″ подключить к потенциометру не менее чем за 2 h до поверки. В этом случае части ТП1′ с ТП1″ и ТП2′ с ТП2″ допускается соединить непосредственно перед поверкой.

Потенциометры КСУ3 поверяйте по схеме рис. 31.

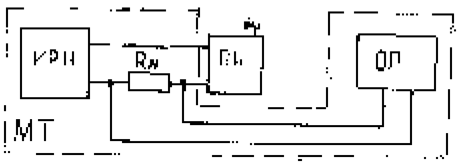


Рис. 31

Меру тока МТ подключите к поверяемому прибору медными проводами. Ток определите измерением падения напряжения на образцовой катушке сопротивления R_N при помощи образцового потенциометра ОП (или цифрового вольтметра).

Мосты КСМ3-П, КСМ3-ПИ поверяйте по схеме рис. 32.

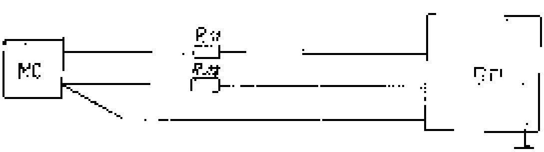


Рис. 32

Перед поверкой убедитесь, что резисторы R2 и R9 в работе схемы не участвуют (закорочены или отключены).

Подключите входные зажимы моста ПП к магазину сопротивлений МС соединительной линией с сопротивлением каждого провода (2,5±0,01) Ω, аттестованной метрологической службой предприятия.

При определении основной погрешности прибора по показаниям указатель прибора с помощью меры входного сигнала установите левее поверяемой отметки и, медленно изменяя входной сигнал, доведите указатель до совмещения с этой отметкой и определите значение входного сигнала $x = x_1$, а затем указатель установите правее поверяемой отметки и, медленно изменяя входной сигнал, доведите указатель до совмещения с этой отметкой и определите значение входного сигнала $x = x_2$.

Основную абсолютную погрешность показаний определите по формулам:

$$\Delta_1 = x_{ном} - x_1 - x_т - \Delta e, \quad (1)$$

$$\Delta_2 = x_{ном} - x_2 - x_т - \Delta e, \quad (2)$$

где Δ_1, Δ_2 — основная абсолютная погрешность в единицах входного сигнала;

$x_{ном}$ — номинальное (градуировочное или расчетное) значение входного сигнала на проверяемой отметке шкалы.

Градуировочное значение брать из соответствующей номинальной статической характеристики преобразования: по ГОСТ 3044—84 или ГОСТ 10627—71 — для потенциометров (кроме КСУ3), mV; по ГОСТ 6651—78 и согласно приложению 8 для измерения вакуума — для мостов, Ω;

x_1, x_2 — значение входного сигнала на проверяемой отметке шкалы при подходе указателя к ней со стороны возрастающих (убывающих) значений входного сигнала;

$x_т$ — термо-э. д.с. по ГОСТ 3044—84, соответствующая значению температуры термостата при поверке потенциометра по схеме рис. 34; в остальных случаях $x_т = 0$;

Δe — поправка на систематическую составляющую погрешности поверки, вызванную отклонением действительной градуировочной характеристики термоэлектродных проводов от номинальной статической характеристики по ГОСТ 3044—84, при поверке прибора с компенсацией термоэлектрического преобразователя, mV.

$$\Delta e = E_{ном} - E_д, \quad (3)$$

где $E_{ном}$ — значение термо-э. д. с. термоэлектродных проводов по ГОСТ 3044—84, mV;

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

$E_к$ — значение термо-э. д. с. термоэлектродных проводов по действительной градуировочной характеристике при температуре окружающей среды, mV.

Поправка не учитывается, если $\Delta e \leqslant 1/3\Delta_1 (\Delta_2)$.

Для потенциометров КСУ3 $x_{возд}$ рассчитывается по формуле:

$$x_{возд} = \frac{D}{B_к - B_н} \cdot (B - B_н) + x_0, \qquad (4)$$

где D — нормирующее значение в единицах входного сигнала;

B — значение контролируемого параметра;

$B_н$, $B_к$ — значение параметра на начальной и конечной отметках шкалы;

x_0 — нижнее предельное значение входного сигнала, mA.

Основную приведенную погрешность показаний прибора в процентах рассчитайте по формуле:

$$\gamma_п = \frac{\Delta}{D} \cdot 100, \qquad (5)$$

где Δ — наибольшее значение, полученное по формулам (1) и (2);

D — значение то же, что и в формуле (4).

12.4.6. Вариацию приборов определяйте одновременно с определением основной погрешности показаний на трех числовых отметках шкалы или трех линиях отсчета диаграммного диска, примерно в начале, середине и конце.

Приведенную вариацию показаний в процентах рассчитайте по формуле:

$$\gamma_н = \frac{|x_1 - x_2|}{D} \cdot 100, \qquad (6)$$

где x_1; x_2 — значение то же, что и в формуле (1) и (2);

D — значение то же, что и в формуле (4).

12.4.7. Основную погрешность приборов по регистрации определите не менее чем на трех линиях отсчета диаграммного диска, включая начальную и конечную линии.

Перед проверкой установите на мере входного сигнала значение измеряемой величины, соответствующее 50% диапазона измерений, выставьте перо при помощи корректора на линию отсчета 50% длины поля регистрации и проверьте, чтобы при повороте диаграммного диска на 360° относительно пера, оно не выходило за пределы проверяемой линии отсчета более чем на толщину пера. Если перо выходит за соответствующую линию отсчета, то диаграммный диск следует заменить и операцию повторить.

Установите перо ниже (по значению) проверяемой линии отсчета и, медленно изменяя входной сигнал, совместите перо с этой линией и определите на мере входного сигнала значение $x = x_2$.

Установите перо выше (по значению) проверяемой линии отсчета, и медленно изменяя входной сигнал, совместите перо с этой линией и определите значение $x = x_4$.

Определите основную абсолютную погрешность приборов по регистрации как наибольшее из двух значений Δ_3 и Δ_4, рассчитанных по формулам:

$$\Delta_3 = x_{\text{по}} + (x_{\text{ном}} - x_{\text{по}}) \cdot \frac{L_д}{L_{ном}} - x_3 - x_т - \Delta e, \qquad (7)$$

$$\Delta_4 = x_{\text{по}} + (x_{\text{ном}} - x_{\text{по}}) \cdot \frac{L_д}{L_{ном}} - x_4 - x_т - \Delta e, \qquad (8)$$

где $x_{по}$ — номинальное значение входного сигнала, соответствующее начальной отметке шкалы;

$L_д$, $L_{ном}$ — действительная и номинальная ширина поля регистрации диаграммного диска соответственно, mm;

Δe, $x_{ном}$, $x_т$ — значения те же, что и в формулах (1) и (2).

Основную приведенную погрешность приборов по регистрации в процентах рассчитайте по формуле:

$$\gamma_з = \frac{\Delta}{D} \cdot 100, \qquad (9)$$

где Δ — наибольшее значение, полученное по формулам (7), (8);

D — значение то же, что и в формуле (4).

Допускается в формулах (7) и (8) принимать $L_д = L_{ном}$, если дополнительная погрешность по регистрации, вызванная этим условием, не превышает 1/5 от основной погрешности прибора по регистрации.

12.4.8. Определение быстродействия. На мере входного сигнала скачком измените входной сигнал от значения, соответствующего начальной (конечной) отметке шкалы, до значения, соответствующего конечной (начальной) отметке шкалы.

Секундомером измерьте время, за которое указатель прибора достигнет конечной (начальной) отметки шкалы.

Быстродействие определите как среднее арифметическое четырех измерений.

12.4.9. Проверка качества регистрации. Перед проверкой убедитесь в прохождении чернил через систему и отсутствии течи в ней путем продувки системы при помощи резиновой груши, медицинского шприца, резиновой трубочки или других устройств, обеспечивающих подачу воздуха в систему; допускается регулировка уровня чернил. Проверку качества регистрации проведите в течение 2 h. Линия регистрации должна быть непрерывной, без подтеков, шириной не более 0,8 mm.

12.4.10. Отклонение скорости вращения диаграммного диска от номинальных значений определяйте по синхронным электрическим

часам, питаемым от того же источника напряжения, что и прибор, в течение времени, необходимого для получения не менее 1/2 оборота диаграммного диска.

Отклонение скорости определите следующим образом: включите прибор и после начала перемещения диаграммного диска его отключите, сделайте отметку на диаграммном диске относительно неподвижной части прибора. Затем одновременно включите прибор и электрические часы. Через время, соответствующее не менее 1/2 оборота диска, выключите прибор и сделайте новую отметку на диаграммном диске относительно той же неподвижной части прибора.

Отклонение скорости вращения диаграммного диска определите по формуле:

$$\delta_v = \left(1 - \frac{L_{ном}}{L_д}\right) \cdot 100, \qquad (10)$$

где δ_v — отклонение скорости вращения диаграммного диска, %;

$t_{ном}$ — время по диаграммному диску по делениям времени между указанными отметками, h;

$t_д$ — время вращения диаграммного диска по электрическим часам, h.

Вместо синхронных электрических часов допускается использование частотомера-хронометра, например, Ф5080, работающего в режиме счета периодов напряжения питающей сети (180000 периодов соответствуют одному часу по электрическим часам).

12.4.11. Проверку работы узла сигнализации (прибор КСП3-С) проводите по схеме рис. 33.

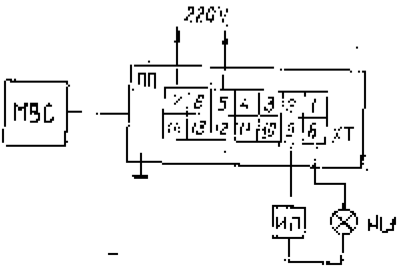


Рис. 33

Установите указатель прибора на любую отметку шкалы с помощью меры входного сигнала МВС, при этом лампа HL1 не горит. Увеличивайте скачком входной сигнал на 400 μV, при этом лампа HL1 должна загореться, а затем погаснуть (в положении равновесия).

12.4.12. Оформление результатов поверки. При положительных результатах поверки приборов поверитель ставит свое клеймо в

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

паспорте. При отрицательных результатах поверки приборов клеймо должно быть погашено, а в паспорте делается отметка о непригодности поверенных приборов. Приборы должны быть изъяты из эксплуатации.

13. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 5

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
1. При включении прибор не работает	а) отсутствие напряжения в сети;	а) проверить наличие напряжения на клеммах питания прибора. При отсутствии напряжения или значительном несоответствии его номинальному значению проверить внешний монтаж прибора
	б) сгорел предохранитель;	б) заменить предохранитель
	в) неисправен тумблер	в) при наличии напряжения в разъеме питания прибора проверить напряжение на клеммной колодке на шасси прибора. При отсутствии напряжения проверить исправность тумблера. Неисправный тумблер заменить
2. При включении прибора сгорает предохранитель	Короткое замыкание	Место короткого замыкания в приборе определяется последовательным отсоединением отдельных элементов силовой схемы (усилителя, электродвигателя и пр.) с последующей проверкой прибора включением в сеть; дефектный элемент снимается и проверяется отдельно омметром
3. При подаче на вход прибора сигнала, соответствующего началу шкалы, указатель идет к концу шкалы, а при максимальном его значении — к началу шкалы	Неправильно подсоединены выводы реохорда (6, 8, 1)	Поменять местами выводы реохорда согласно схеме соединений (рис. 22—28)
4. При включении прибора указатель из любого положения	а) неправильно включен термопреобразователь сопротивления	а) проверить правильность включения термопреобразователя сопротивления

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение табл. 5

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
стремится к одному из крайних положений	б) неправильно подсоединен вход усилителя или перепутаны концы обмоток двигателя при ремонте прибора	б) поменять местами входные концы усилителя
5. Электродвигатель не вращается	а) неисправна кинематическая система	а) проверить вращение электродвигателя вручную, для чего снять диаграмму и отверткой попробовать вращать вал электродвигателя в обе стороны. Вал электродвигателя должен медленно проворачиваться в ту и другую сторону при одинаковом усилии, приложенном к валу Если вал заедает, то электродвигатель следует снять, разобрать и устранить заедание
	б) обрыв в обмотках электродвигателя	б) если механическая часть электродвигателя исправна, необходимо отсоединить кабель, присоединяющий электродвигатель к колодке на шасси, и проверить электродвигатель в соответствии с указаниями в инструкции
	в) обрыв в цепи конденсатора С8	в) если электродвигатель исправен, но в схеме прибора не работает, необходимо проверить конденсаторы в цепи его обмоток. Неисправный конденсатор заменить
	г) неисправен усилитель	г) проверить работу уравновешивающей системы, подавая постоянное напряжение на вход усилителя от потенциометра постоянного тока (для усилителей постоянного тока). Для усилителей переменного тока подать на вход напряжение в пределах чувствительности усилителя Электродвигатель должен вращаться в ту и другую стороны при перемене полярности фазы подаваемого на вход усилителя напряжения

Продолжение табл. 5

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
		Искробезопасные усилители ремонту не подлежат
6. Электродвигатель самопроизвольно реверсируется в конечных положениях	Нет напряжения на управляющей обмотке электродвигателя	Проверить напряжение на зажимах колодки на шасси прибора; если оно соответствует нормальному, проверить, нет ли обрыва в цепи управляющей обмотки электродвигателя; неисправный электродвигатель заменить
7. Указатель прибора двигается замедленно	а) пониженное усиление усилителя	а) повысить усиление усилителя, повернув ось регулятора по часовой стрелке, а резистор обратной связи (R17) против часовой стрелки
	б) низкое напряжение питания прибора	б) проверить напряжение питания прибора, повысить его до номинального значения
	в) загрязнение реохорда	в) прочистить реохорд
	г) затирание в кинематической цепи прибора или электродвигателя	г) проверить медленным продвижением от руки. Тугой ход указывает на наличие трения в системе — смазать трущиеся детали
	д) плохая экранировка цепи термоэлектрического преобразователя или появление потенциала переменного тока на зажимах термоэлектрического преобразователя прибора за счет понижения сопротивления изоляции	д) проверить экранировку компенсационных или соединительных проводов и надежность их заземления, устранить неисправность
	е) плохое экранирование соединительных проводов термопреобразователя сопротивления или появление потенциала переменного тока на зажимах термоэлектрического преобразователя-	е) при наличии потенциала переменного тока на зажимах для присоединения термоэлектрического преобразователя или термопреобразователя сопротивления необходимо (если невозможно устранить причину его возникновения) заземлить зажим со знаком «плюс» через

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение табл. 6

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
	ля за счет понижения сопротивления изоляции	конденсатор емкостью 0,25—1,0 μF в потенциометрах или зажим В в мостах
	ж) наличие сильных внешних магнитных полей	ж) если невозможно устранить дефект улучшением качества заземления или включением конденсатора, необходимо питать прибор через разделительный трансформатор и заземлить один из зажимов питания прибора
8. При включении прибора диаграммный диск не вращается	Неисправен двигатель привода диаграммы	Проверить двигатель и при неисправности заменить новым
9. Показания прибора не соответствуют истинным значениям	а) несоответствие типа термоэлектрического преобразователя или термопреобразователя сопротивления градуировке прибора	а) заменить термоэлектрический преобразователь или термопреобразователь сопротивления
	б) неисправность термоэлектрического преобразователя, термопреобразователя сопротивления или соединительных проводов	б) заменить термоэлектрический преобразователь, термопреобразователь сопротивления или устранить повреждение в соединительных проводах
	в) указатель прибора не закреплен на втулке	в) проверить легким покачиванием стрелки надежность ее закрепления. Если крепление ослабло, то правильность установки указателя проверить в положении «Контроль» исправности. Закрепить указатель на контрольной отметке
	г) неправильное положение тумблера рода работы на блоке и шасси (для РП) и перемычки на блоке	г) внести изменения в схему коммутации
10. При установлении указателя прибора на какой-либо отметке наблюдается автоколебание	Велика чувствительность усилителя	Уменьшить чувствительность

14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Постоянно следите за состоянием поверхности прибора, удаляйте пыль и грязь. Если прибор в течение длительного времени находился в нерабочем состоянии, перед пуском тщательно осмотрите его; вычистите и, в случае необходимости, просушите.

Обслуживание прибора сводится к следующим периодическим операциям: замене диаграммного диска, протирке стекла и крышки прибора, заливке чернил, чистке капилляра и промывке чернильницы и пера, смазке подшипников и трущихся деталей механизма, проверке градуировочной характеристики приборов, регулировке чувствительности.

14.1. Чистка реохорда

Длительная непрерывная работа прибора, связанная с частыми перемещениями контакта по реохорду, может привести к засорению контактной поверхности реохорда продуктами износа контакта, осадками. Практически засорение реохорда приводит к частичной потере чувствительности и к неустойчивости показаний прибора.

Для предупреждения этого периодически, не реже одного раза в квартал, а также после длительного хранения (более трех месяцев) по мере необходимости чистите реохорд. С помощью щеточки, смоченной в бензине или спирте, тщательно промойте спирали реохорда и контакты, после чего насухо протрите их чистой замшей. Протирать спирали реохорда бумагой или тряпкой не следует.

14.2. Замена диаграммного диска

Для замены диаграммного диска снимите указатель: возьмите его пальцами за наружную обойму и, нажимая от себя до упора, поверните указатель против часовой стрелки до выхода из байонетного зацепления. Затем снимите диаграммный диск с планшайбы, предварительно вынув пружинную шайбу. Новый диаграмный диск наденьте центральным отверстием на ступицу планшайбы, осторожно поверните до совпадения малого отверстия со штырьком, после чего плотно до конца наденьте на планшайбу и закрепите пружинной шайбой, не допуская смещения диска.

Опустите перо на линию отсчета диаграммного диска и, вращая планшайбу, проверьте, оставляет ли перо чернильный след, точно совпадающий с линией отсчета. При вырубке центрального отверстия эксцентриситет по отношению к центру линий отсчета не должен превышать 0,2 mm.

Если показание указателя по шкале времени диаграммного диска не совпадает с текущим временем, поверните планшайбу в соответствующем направлении.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

14.3. Заправка чернилами

Применяйте только специальные чернила, изготовленные по приведенному в инструкции рецепту. Расход чернил зависит от характера записи. Чернила следует наливать по мере их расходования. В случае плохой записи или засорения системы продуйте ее через выступающий отвод в пробке чернильницы. Если эта операция не обеспечит удовлетворительной записи, прочистите перо иголкой, находящейся в коробке с запасными частями. При длительной эксплуатации рекомендуется промывать систему два раза в год.

14.4. Смазка механизма

При нормальной эксплуатации прибора периодически очищайте и смазывайте подвижные части прибора (не реже двух раз в год). Отсутствие смазки может привести к отказам отдельных узлов прибора. Для смазки применяйте приборное масло по ГОСТ 1805—76 и смазку ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—74. Смазывайте подшипники вала пера, оси зубчатых колес и ось центральной шестерни. Оси шестерен привода диаграммного диска и центральной шестерни можно смазывать без разборки этих узлов.

При нормальных условиях работы не реже двух раз в год промывайте бензином полый вал привода диаграммного диска, после чего смазывайте консистентной смазкой ЦИАТИМ-201.

Реверсивный электродвигатель смазывайте согласно указаниям раздела «Реверсивный электродвигатель».

14.5. Обеспечение искробезопасности при монтаже

При монтаже прибора необходимо руководствоваться:

а) главой ЭШ-13 ПТЭ «Электроустановки взрывоопасных производств» (изд-во «Проминь», г. Днепропетровск, 1971);

б) инструкцией по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон $\frac{\text{ВСН332-74}}{\text{ММСС СССР}}$

в) правилами устройства электроустановок ПУЭ;

г) настоящей инструкцией.

Перед монтажом прибора обратите внимание на знаки взрывозащиты и предупредительные надписи, наличие заземляющих и пломбирующих устройств, состояние неразъемных соединений.

Монтаж прибора производите в строгом соответствии со схемой внешних соединений. Параметры искробезопасного кабеля не должны превышать значений: индуктивность 1 mH, емкость 10000 pF.

Прибор заземлите. При этом руководствуйтесь ПУЭ и настоящей инструкцией.

По окончании монтажа проверьте правильность внешних соединений и сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединяется корпус прибора. Шасси и крышку, закрывающую место подключения первичных преобразователей к измерительному блоку, опломбируйте.

14.6. Обеспечение искробезопасности при эксплуатации

При эксплуатации необходимо руководствоваться главой ЭШ-13 ПТЭ и ПТБ, настоящей инструкцией.

К эксплуатации допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию и прошедшие соответствующий инструктаж. В процессе эксплуатации обслуживающий персонал должен внимательно следить за состоянием средств, обеспечивающих искробезопасность.

Во время эксплуатации приборы должны подвергаться внешнему осмотру ежесменно, а также профилактическому осмотру и ремонту. При ежесменном осмотре проверяйте:

а) наличие крышек на искробезопасных клеммниках;

б) состояние пломб;

в) наличие таблички «Вход $\frac{И}{415}$» на крышке прибора;

г) нет ли механических повреждений, вмятин, трещин;

д) нет ли обрыва заземляющих проводов;

е) наличие и состояние предохранителей;

ж) надежность присоединения подходящих к прибору проводов;

з) прочность крепления прибора и заземляющего соединения;

и) режим работы прибора.

Не эксплуатируйте прибор с поврежденными элементами.

Периодичность профилактических осмотров не реже двух раз в год. При этом необходимо:

1) произвести чистку внутреннего монтажа (без вскрытия искробезопасных узлов);

2) проверить:

— плотность затяжки винтовых соединений искробезопасных цепей;

— нет ли в искробезопасных зажимах сторонних цепей;

— наличие пломб;

— цельность заливки узлов;

— надежность заземления;

— нет ли загрязнений в местах соединений заземляющих проводов;

3) измерить сопротивление изоляции измерительных цепей прибора относительно корпуса (должно быть не менее 100 МΩ) и силовых цепей прибора относительно корпуса (должно быть не менее 40 МΩ);

4) проверить:

— прочность крепления узлов в приборе (электродвигателя, усилителя и т. д.);

— надежность крепления монтажных жгутов;

— сохранность изоляционных трубок на местах пайки и качество их подклейки;

— состояние заземляющих проводов в местах подсоединения;

— соответствие предохранителей их номинальным данным.

После осмотра и устранения неисправностей прибор опломбируйте.

14.7. Обеспечение искробезопасности при ремонте

Взрывозащищенные приборы ремонтируйте в специальных мастерских (организациях) в соответствии с инструкцией «Ремонт взрывозащищенного электрооборудования», помещенной в журнале «Промышленная энергетика» № 4, 5 за 1968 г.

После проведения ремонтных работ обязательно проверьте: правильность конструктивного выполнения блоков искрозащиты; наличие знаков взрывозащиты; правильность монтажа выводов отдельных узлов и блоков прибора.

После проверки прибор опломбируйте.

15. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

Транспортирование приборов должно производиться в закрытых транспортных средствах (в железнодорожных вагонах, контейнерах, автомашинах) в соответствии со следующими правилами:

— правила перевозки грузов (изд-во «Транспорт», М., 1977);

— общие правила перевозки грузов, утвержденные Министерством автомобильного транспорта РСФСР 30.07.71;

— общие специальные правила перевозки грузов, утвержденные Минморфлотом СССР, 1979 г.;

— технические условия перевозки и хранения грузов (издание МПС, 1969 г.);

— правила перевозки грузов, утвержденные Министерством речного флота 14.08.78 г., № 114.

Условия транспортирования и хранения должны соответствовать условиям 5 или 3 (морским путем) по ГОСТ 15150—69.

После распаковки приборы поместить не менее чем на сутки в сухое отапливаемое помещение, чтобы они прогрелись и просохли; только после этого приборы могут быть введены в эксплуатацию. Хранить приборы в распакованном виде. Воздух в помещении не должен содержать пыли, примесей агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МОДИФИКАЦИИ ПРИБОРОВ

Тип прибора	Модификация	Быстродействие, с	Наличие выходных устройств
КСП3-П	1000	16	—
КСП3-ПИ	2000	5	
КСМ3-П	1020	16	ПГ
КСМ3-ПИ	2020	5	
КСУ3	1040Т*	16	ИП10-03; ИП10-05
	2040Т*	5	(или ИП11-03, ИП11-05)
	1040Н*	16	ИП10-04; ИП10-06
	2040Н*	5	(или ИП11-04, ИП11-06)
	1200	16	100% РЗ
	2200	5	
	1300	16	ПЭ
	2300	5	
	1340Т*	16	ПЗ; ИП10-03; ИП10-05
	2340Т*	5	(или ИП11-03, ИП11-05)
	1340Н*	16	ПЗ; ИП10-04; ИП10-06)
	2340Н*	5	(или ИП11-04, ИП11-06)
	1800Д	16	ПИ
	2800Д	5	
КСП3-П	1220	16	100% РЗ; ПГ
КСП3-ПИ	2220	5	
КСМ3-П	1320	16	ПЗ; ПГ
КСМ3-ПИ	2320	5	

Примечания: 1. В таблице приняты следующие условные обозначения устройств, встроенных в приборы:

ПГ — частотный преобразователь ПГ;

100% РЗ — 100%-ный реостатный задатчик;

ПЭ — электрическое позиционное регулирующее устройство;

ПИ — пневматическое пропорционально-интегральное устройство;

ИП10-03 или ИП10-05 — измерительный преобразователь по постоянному току с линеаризацией;

ИП11-03 или ИП11-05 — измерительный преобразователь по постоянному току без линеаризации;

ИП10-04 или ИП10-06 — измерительный преобразователь по напряжению постоянного тока с линеаризацией;

ИП11-04 или ИП11-06 — измерительный преобразователь по напряжению постоянного тока без линеаризации.

2. Приборы, кроме модификации с частотным преобразователем ПГ, могут иметь сигнализирующее устройство. В конце обозначения таких модификаций вводится цифра «1». Например, 1001.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

3. Приборы могут иметь трехпозиционное электрическое сигнализирующее устройство с регулируемой зоной «Норма». В конце обозначения таких модификаций вводится цифра «3». Например, 1103.

4. Модификации мостов КСМ3-П быстродействием 5 s могут работать с приставкой перепускного клапана ППК-1, позволяющей получить отметки о положении клапана на диаграммном диске прибора. Такие модификации в своем обозначении имеют букву «К». Например, 2001К (ППК1 входит в комплект поставки).

5*. Все приборы, кроме КСП3-П, КСП3-ПИ с градуировочными характеристиками РК-15, РК-20, РС-20, РС-25.

6. В мостах КСМ3-П мод. 1200 В с градуировочной характеристикой 100 М, со шкалой —25° С...+25° С установлен программный переключатель для возможности работы прибора в составе фотоэлектрического гигрометра ФЭГ-21М, предназначенного для измерения, регистрации и регулирования влагосодержания воздуха в химикотермических печах и поддержания заданного состава атмосферы.

7. Коды ОКП приведены в технических условиях на приборы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

РЕЦЕПТ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЧЕРНИЛ

Для пониженных и средних температур работы прибора состав чернил должен быть следующим:

Эозин-натрий (красный краситель), g	10
Глицерин дистиллированный, cm³	20
Сахар, g	40
Фенол, g	1,5
Вода дистиллированная, g	1000

Для повышенных температур рекомендуется количество сахара довести до 50 g на литр чернил.

Чернила приготовить следующим образом: эозин-натрий развести дистиллированной водой, подогретой до 80...100° С, и профильтровать через вату.

Подогревая и помешивая, растворить в воде сахар, профильтровать через вату в раствор эозина-натрия и довести объем до 1 литра дистиллированной водой, подогретой до 80...100° С. В полученный раствор добавить фенол и глицерин.

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К СХЕМАМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИНЦИПИАЛЬНЫМ ПРИБОРОВ

Обозначение	Наименование	ГОСТ, ТУ, нормаль	Кол.	Тип прибора
C2	Конденсатор К50-6-II 10V-200 μF	ОЖО.464.031 ТУ	1	Все потенциометры
C3, C4	Конденсатор К50-6б-II-16V-50 μF неполярный	ОЖО.464.031 ТУ	2	Все приборы
C7, C8	Конденсатор МБГЧ-I-3А-500V-0,5 μF±10%	ОЖО.462.049 ТУ	2	Все приборы
C6	Конденсатор К50-6-II-50 V-500 μF	ОЖО.464.031 ТУ	1	КС103-С
SA1, SA2	Тумблер ТП1-2	УС0.360.075 ТУ	2	Все приборы
SA3	Тумблер ТВ2-1	УС0.360.075 ТУ	1	КСП3-П, КСП3-ПИ, гр. РП
M1	Электродвигатель Д-32П1 конденсаторный асинхронный реверсивный 127/12 V 50 Hz 24 и 72 min⁻¹	ТУ 25-06.1733—79	1	Все приборы
M2	Двигатель ДСО Р32-15-2, УХЛ 4, 110 V, 50 Hz прав. вр.	ТУ 16.512.468—80	1	Все приборы
FU	Предохранитель ВП1-1-1А	ОЮ0.480.003 ТУ	1	Все приборы
R	Намотка реохорда		2	Все приборы
R3	Проволока ПдВ-20,М,0,2	ТУ 48-01-135—78	140 mm	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСУ3, КСП3-С
R5	Проволока ПЭМС-11-0,2	ТУ 16.505.467—73	140 mm	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСУ3, КСП3-С

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение

Обозначение	Наименование	ГОСТ, ТУ, нормаль	Кол.	Тип прибора
R3, R5	Проволока ПдВ-20.М.02	ТУ 48-01-135—78	280 мм	КСМ3-П, КСМ3-ПИ
R6	Резистор МЛТ-0,25-620Ω±5%	ГОСТ 7113—77	1	КСМ3-ПИ
R6	Резистор МЛТ-0,5-620Ω±10%	ГОСТ 7113—77	1	КСМ3-П
R6	Резистор проволочный		1	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСУ3, КСП3-С
R11	Резистор МЛТ-0,25-100Ω±10%	ГОСТ 7113—77	1	Все потенциометры, кроме КСП3-ПИ
R11, R12	Резистор МЛТ-0,5-51Ω±5%	ГОСТ 7113—77	2	КСП3-ПИ, КСМ3-ПИ
R15	Резистор МЛТ-0,5-180Ω±10%	ГОСТ 7113—77	1	КСП3-С
R15	Резистор ПП3-43-100Ω±10%	ОЖ0.468.503 ТУ	1	КСП3-П, КСП3-ПИ, для гр. РП
R16	Резистор СПО-0,5-47kΩ±20%-ОС-3-25	ОЖ0.468.047 ТУ	1	КСП3-С
R17	Резистор ПСП-II-0,5-150kΩ±20% В-ВС-2-16	ГОСТ 5574—73	1	КСП3-П, КСМ3-П, КСП3-ПИ, КСМ3-ПИ
R17	Резистор ПСП-II-0,5-1 MΩ±20%-В-ВС-2-16	ГОСТ 5574—73	1	КСУ3

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение

Обозначение	Наименование	ГОСТ, ТУ, нормаль	Кол.	Тип прибора
R17	Резистор П СП-II-0,5-2,2 MΩ ± ±20%-В-ВС-2-16	ГОСТ 5574—73	1	КСП3-С
R18, R19	Резистор МЛТ-2-2,7 kΩ±10%	ГОСТ 7113—77	2	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСМ3-П, КСМ3-ПИ, КСУ3
R20	Резистор МЛТ-1,0-10 MΩ±10%	ГОСТ 7113—77	1	КСП3-С
R21, R22	Резистор МЛТ-2-2,7 kΩ±10%	ГОСТ 7113—77	2	
VD1—VD4	Диод Д223А	ГОСТ 14343—69	4	КСМ3-ПИ, КСП3-ПИ
VD1	Диод КС 119А	дА0.336.108 ТУ	4	КСП3-С
VD2	Диод полупроводниковый Д226Б	ЩБ3.362.002 ТУ	1	
VD3	Диод полупроводниковый Д220Б	СМ3.362.041 ТУ	1	
KV	Реле ПЭ-21-18 У3 24 V	ТУ 16-523.457—74	1	
VT1	Транзистор КТ 815Г	аА0.336.185 ТУ	1	
A	Усилитель У1М-01-01	ТУ 25-05.2448—79	1	КСП3-ПИ
	Усилитель У1М-01	ТУ 25-05.2447—79	1	КСП3-П, КСУ3, КСП3-С
	Усилитель У2М-01	ТУ 25-05.2447—79	1	КСМ3-П
	Усилитель У2М-01-01	ТУ 25.05.2448—79	1	КСМ3-ПИ

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение

Обозначение	Наименование	ГОСТ, ТУ, нормаль	Кол.	Тип прибора
G	Источник питания стабилизированный ИПС3-01	ГОСТ 5.1778—72	1	КСП3-П, КСУ3, КСП3-С
	Источник питания стабилизированный ИПС3-01И	ГОСТ 5.1778—72	1	КСП3-ПИ
ХГ	Разъем внешних соединений		1	Все приборы

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ДАННЫЕ РЕЗИСТОРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ ПРИБОРОВ КСУ3

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, mA	R1	R2	R4	R6	R9
		Ω				
mA	от 0 до 5 от 0 до 20	3,22±0,005	326,6±1,0	1,3±0,1	800±0,1	495±0,1
	от 4 до 20	2,99±0,005	319,17±1,0	0,57±0,1	800±0,1	496,7±0,7

Продолжение

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, mA	R10	R12	R13	R14	R21
		Ω				
mA	от 0 до 5	608±30,4	2±0,002	—	5,0±0,005	100±0,1
	от 0 до 20		—	0,5±0,0005		
	от 4 до 20	21,28±1,06	2±0,002	—	0,75±0,005	100±0,1

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ДАННЫЕ РЕЗИСТОРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ ПРИБОРОВ КСП3-С

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, °С	R1	R2	R4	R9	R10	R14
		Ω					
ПР (В)	От плюс 100 до плюс 1600	2,210	328,8	0,5	490,0	98	1,0
	1000 1600	2,210	333,0	0,9	499,0	83,5	1,0

Примечание. Точность изготовления резисторов 0,2% от номинальной величины, кроме R4 и R10, для которых точность изготовления 0,4%.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ДАННЫЕ РЕЗИСТОРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ ПРИБОРОВ КСП3-П И КСП3-ПИ

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, °С	R1	R2	R4	R7	R8	R9	R10
		Ω						
ХА (К)	От 0 до 400	3,240	324,4	3,5	5,047	5,047	494,9	370,0
	600	3,200	321,5	6,6				250,0
	800	3,160	318,7	9,6				180,0
	900	3,130	317,4	11,1				160,0
	1100	3,100	314,7	14,1				134,0
	1300	3,060	312,8	16,8				117,0

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, °С	R1	R2	R4	R7	R8	R9	R10
		Ω						
ХА (К)	От плюс 200 до плюс 600	5,940	321,6	3,7	5,047	5,047	494,9	225,0
	1200	5,830	313,5	12,4				116,0
	400 900	8,690	317,5	5,2				145,0
	600 1100	11,520	314,8	4,9				115,0
	700 1300	12,920	312,4	6,0				99,0
ХК (L)	От минус 50 до плюс 50	4,412	326,6	0,5	8,180	8,330	491,7	3770,0
	50 100	4,398	325,4	1,3				1580,0
	150	4,390	324,2	2,6				990,0
	200	4,370	322,8	4,0				700,0
	От 0 до 100	5,420	325,5	0,5				1260,0
	150	5,400	324,2	1,5				937,0
	200	5,396	322,8	2,9				675,0
	300	5,340	320,0	5,9				434,7
	400	5,330	317,2	9,0				320,0
	600	5,250	311,2	15,6				195,0
	От плюс 200 до плюс 600	10,200	311,3	10,1				181,0
	200 800	10,120	305,4	16,6				135,0
ПП (S)	От 0 до 1300	0,394	328,4	0,4	0,748	0,748	499,2	78,0
	1600	0,374	327,2	3,3				240,0
	От 500 до 1300	1,820	327,4	0,9				134,0

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, °С	R1	R2	R4	R14	R9	R10
		Ω					
РК-15	От плюс 400 до плюс 1000	3,35	327,6	0,5	5,0	485,0	865,0
	600 1200	3,50	325,1	2,8			403,0
	700 1400	3,69	321,2	6,4			222,0
	700 1500	3,65	318,5	9,2			170,0
РК-20	От плюс 600 до плюс 1200	3,53	325,3	2,3	5,0	495,0	426,0
	700 1400	3,73	321,6	6,0			237,0
	700 1500	3,69	319,1	8,7			182,0
	800 1600	4,02	316,1	11,5			141,0
	900 1800	4,49	308,8	19,0			89,0
	1200 2000	7,56	299,8	25,9			60,4
РС-20	От плюс 900 до плюс 1600	3,87	313,3	14,7	5,0	495,0	117,0
	1200 2000	5,96	304,7	22,1			73,4
РС-25	От плюс 1200 до плюс 2000	4,23	320,8	6,2	5,0	495,0	210,0
	1500 2500	5,77	308,1	18,3			86,0
mV	От минус 10 до плюс 10 mV	1,53	324,9	4,8	7,5	492,5	1140,0
	25 25 mV	1,38	314,7	15,9	15,0	485,0	880,0
	100 100 mV	2,29	262,3	84,5	5,0	445,0	630,0
	От 0 до 5 mV	3,24	328,3	0,4	5,0	499,0	1925,0
	10 mV	3,22	326,6	1,3	5,0	495,0	603
	20 mV	3,20	323,2	4,8	5,0	495,0	296
	50 mV	3,04	313,1	15,9	5,0	495,0	120
	100 mV	6,12	292,8	36,1	10,0	490,0	109

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, °С	R1	R2	R4	R14	R9	R10
		Ω					
ПР (В)	От плюс 300 до плюс 1000	0,796	331,0	0,4	1,0	499,0	247
	300 1600	0,695	328,1	1,6	1,0	499,0	109
	1000 1600	2,210	328,8	0,5	1,0	499,0	98
	1000 1800	2,210	338,0	0,9	1,0	499,0	83,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ДАННЫЕ РЕЗИСТОРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ ПРИБОРОВ КСМЗ-П, КСМЗ-ПИ

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, °С	R1	R4	R7	R8	R10
		Ω				
10П	От 0 до 300	300	10,9	300	20,70	14,87
	400		14,3		23,92	21,00
	500		17,6		26,97	27,40
	650		22,4		31,45	37,40
	От плюс 300 до плюс 650		11,1		32,23	12,03
Гр. 21	От минус 200 до минус 70	300	24,7	300	30,93	14,40
	120 плюс 30		25,8		47,76	32,10
	70 180		40,8		69,68	49,40

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

Продолжение

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, °С	R1	R4	R7	R8	R10
		Ω				
Гр. 21	От 0 до 100	300	15,6	300	61,10	15,00
	150		23,2		68,10	23,50
	200		30,9		74,50	32,60
	300		46,0		86,74	51,00
	400		61,0		97,97	69,30
	500		76,1		108,28	87,60
	От плюс 50 до плюс 100		7,5		62,58	6,70
	50 150		15,0		69,62	13,93
	200 500		39,4		116,86	37,00
100П	От минус 200 до минус 70	300	59,0	300	62,69	79,82
	От минус 200 до плюс 50	100	101,0	100	75,00	93,00
	120 30	300	52,7	300	97,20	37,10
	90 50	300	47,1	300	105,28	47,50
	70 180	300	83,2	300	138,77	83,30
	25 25	300	14,5	300	104,76	13,30
	От 0 до 50	300	14,8	300	114,28	12,80
	100	300	27,5	300	127,47	26,50
	150	300	44,9	300	139,77	40,70
	200	300	60,3	300	151,24	53,55
	300	150	92,0	150	155,23	57,60

Продолжение

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, °С	R1	R4	R7	R8	R10
		Ω				
100П	400	150	125,3	150	109,29	74,30
	500	150	160,5	150	181,93	90,00
	От плюс 200 до плюс 500	150	72,5	150	219,53	39,20
Гр. 23	От минус 50 до 0	300	9,9	300	51,39	9,22
	От минус 50 до плюс 50		19,8		60,58	20,10
	50 100		29,8		69,31	32,20
	От 0 до 50		9,6		62,51	8,65
	100		19,2		71,40	18,51
	150		28,9		79,86	29,30
	180		34,8		84,80	36,00
	60,4		11,6		64,28	10,61
	От плюс 50 до плюс 100		9,3		79,30	8,93
100М	От минус 50 до 0	300	17,1	300	94,92	15,11
	От минус 50 до плюс 50		34,5		109,94	32,20
	50 100		52,5		124,00	50,20
	25 25		16,6		105,14	14,47
	От 0 до 25		8,0		108,00	6,77
	50		16,1		115,60	14,02
	100		32,6		129,78	29,20
	150		49,7		143,29	45,20
	180		60,3		151,01	54,80
	От плюс 50 до плюс 100		15,3		135,95	13,02

Продолжение

Градуировочная характеристика	Диапазоны измерений, °С	R1, Ω	R4, Ω	R7, Ω	R8, Ω	R10, Ω
50П	От минус 200 до минус 70	300	47,4	300	38,7	42,4
	От минус 120 до плюс 30		28,0		52,0	32,3
	От минус 70 до плюс 180		42,0		75,6	40,9
	От 0 до 100		16,76		66,3	15,7
	150		25,0		73,8	24,2
	200		33,18		81,0	33,5
	300	150	50,0	150	94,0	51,7
	400		59,55		95,7	56,6
	500	300	73,0	300	101,3	68,6
	От плюс 50 до плюс 100		6,6		67,9	7,1
	150		15,5		75,5	14,6
	От плюс 200 до плюс 500		44,2		126,6	38,1
50М	От минус 50 до 0	300	8,1	300	48,7	8,8
	От минус 50 до плюс 50		17,5		57,7	18,8
	От минус 50 до плюс 100		27,4		66,0	29,9
	От 0 до 50		7,0		59,1	8,7
	60,4		8,2		60,8	10,5
	100		17,2		67,6	17,3
	150		27,2		75,8	27,2
	180		32,6		80,4	33,4
	От плюс 50 до 100		7,1		69,7	7,9

ООО «Кипарис» (812)346-86-32, 973-22-96 http://www.kiparis.spb.ru mailto:sales@kiparis.spb.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВАКУУМА, %

Вакуум, %	°C	R внешнее
99,4	0	53,00
99,0	—	54,58
—	10	55,26
98,0	—	57,01
—	20	57,52
97,0	—	58,49
96,0	—	59,59
—	30	59,77
95,0	—	60,46
94,0	—	61,22
93,0	—	61,89

Вакуум, %	°C	R внешнее
—	40	62,03
92,0	—	62,44
91,0	—	62,96
90,0	—	63,42
88,0	—	64,23
—	50	64,29
86,0	—	64,94
84,0	—	65,56
82,0	—	66,12
—	60	66,55
80,0	—	66,64

Тип прибора	Тип датчика	Обозначение градуировки	Пределы измерения, °C		Номер диаграммы
			от	до	
КСП3-У, КСП3-УИ	Термоэлектрический термометр типа ТПР ГОСТ 6616—61	ПР 30/6	300	1600	П039
	Термоэлектрический термометр типа ТПР ГОСТ 6616—61	ПР 30/6	300	1000	П043
			1000	1600	П044
			1000	1800	П045
КСП3-П, КСП3-ПИ	Телескоп радиационного пирометра ГОСТ 10627—63 и ГОСТ 6923—61	РК-15	600	1200	П036
		РК-20	600	1200	П029
		РК-15	700	1400	П018
		РК-20	700	1400	П019
		РК-15	700	1500	П028
		РК-20	700	1500	П032
		РК-20	800	1600	П030
		РК-20	900	1800	П031
		РС-20	900	1800	П08
		РК-20	1200	2000	П033
		РС-20	1200	2000	П035
		РС-25	1200	2000	П034
		РС-25	1500	2500	П037
КСП3-У, КСП3-УИ	То же	РК-15	400	1000	П046
КСМ3-П, КСМ3-ПИ	Термометр сопротивления платиновый ТСП ГОСТ 6651—59. Сопротивление термометра при 0°C равно 10 Ом	20	0	300	М02
			0	400	М07
			0	500	М015
			0	650	М08
			300	650	М025

Тип прибора	Тип датчика	Обозначение градуировки	Пределы измерения, °С		Номер диаграммы
			от	до	
КСМЗ-П, КСМЗ-ПИ	Термометр сопротивления платиновый ТСП ГОСТ 6651—59 Сопротивление термометра при 0°С равно 46 Ом	21	—200	—70	М012
			—120	30	М011
			—70	180	М021
			0	100	М06
			0	150	М04
			0	200	М014
			0	300	М02
			0	400	М07
			0	500	М015
			50	100	ПМ1
			50	150	ПМ1
			200	500	М010
	Термометр сопротивления платиновый ТСП ГОСТ 6651—59 Сопротивление термометра при 0°С равно 100 Ом	22	—200	—70	М012
			—200	50	ПМ1
			—120	30	М011
			—90	50	М013
			—70	180	М021
			—25	25	М024
			0	50	М03
			0	100	М06
			0	150	М04
			0	200	М014
			0	300	М02
			0	400	М07
			0	500	М015
			200	500	М010
КСМЗ-П, КСМЗ-ПИ	Термометр сопротивления медный ТСМ ГОСТ 6651—59	23	—50	0	М016
			—50	50	М018

Тип прибора	Тип датчика	Обозначение градуировки	Пределы измерения, °С		Номер диаграммы
			от	до	
	Термометр сопротивления медный ТСМ ГОСТ 6651—59 Сопротивление термометра при 0°С равно 53 Ом		—50	100	М020
			0	50	М09
			0	60,4 (для измерения вакуума)	ПМ1
			0	100	М01
			0	150	М023
			0	180	М022
			50	100	М017
	Термометр сопротивления медный ТСМ ГОСТ 6651—59 Сопротивление термометра при 0°С равно 100 Ом	24	—50	0	М016
			—50	50	М018
			—50	100	М020
			—25	25	М019
			0	25	М05
			0	50	М09
			0	100	М01
			0	150	М023
			50	100	М017
			0	180	М022

Автоматические потенциометры, предназначенные для измерения напряжения постоянного тока, выпускаются со следующими пределами измерения: КСП3-У и КСП3-УИ — 0—5 мВ; КСП3-П и КСП3-ПИ — 0—10 мВ; минус 10—0—плюс 10 мВ; 0—20 мВ; 0—50 мВ; 0—100 мВ; минус 100—0—плюс 100 мВ. Диск диаграммный — со 100% сеткой, ПМ1.

Приборы с токовым входом типа КСУ3 выпускаются с пределами измерения: 0—5 мА и 0—20 мА. Диск диаграммный — со 100% сеткой, ПМ1.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Предел допускаемой основной приведенной погрешности показаний приборов на всех отметках шкалы при температуре окружающего воздуха плюс 20° С равен ±0,5% от нормирующего значения измеряемой величины. За нормирующее значение для потенциометров принимается:

верхнее конечное значение диапазона измерения, если нулевое значение находится на краю диапазона измерения;

разность конечных значений диапазона измерения, если нулевое значение находится вне диапазона измерения;

сумму абсолютных конечных значений диапазона измерения, если нулевое значение находится внутри диапазона измерения.

За нормирующее значение для прибора КСУ3 принимается верхнее конечное значение диапазона измерения.

Для мостов за нормирующее значение принимается разность конечных значений диапазона измерения.

Предел допускаемой основной приведенной погрешности записи на всех отметках диаграммного диска при температуре окружающего воздуха плюс 20° С и относительной влажности 60% равен ±1,0% от нормирующего значения измеряемой величины.

Вариация приборов не превышает половины абсолютного значения предела допускаемой основной приведенной погрешности.

Циферблат прибора круглый, белого цвета.

Длина шкалы 0,6 м.

Диск диаграммный Д 1250 ГОСТ 7826—69 с длиной отсчетной дуги 95 мм.

Привод диаграммы — от синхронного электродвигателя.

Время одного оборота диаграммы 24 ч. ± 7 мин.

Питание силовой части прибора 220 $^{+22}_{-33}$ В, 50±1 Гц.

Потребляемая мощность приборов с полупроводниковым усилителем не превышает 40 ВА, приборов с электронным усилителем (КСП3-У, КСП3-УИ) — 60 ВА.

Измерительная цепь потенциометров и приборов с токовым входом питается от стабилизированного источника питания; измерительная цепь мостов — от обмотки силового трансформатора усилителя.

При изменении напряжения питания силовой электриче-

ской цепи приборов на плюс 10% и минус 15% от номинального значения, изменение показаний не превышает половины абсолютного значения предела допускаемой основной приведенной погрешности.

Приборы имеют устройство длительной многосуточной записи.

Компенсация т. э. д. с. свободных концов термоэлектрического термометра автоматическая.

Масса приборов зависит от модификации и не превышает 18 кг.

Показатели надежности приборов сведены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели надежности	Для приборов без Знака качества	Для приборов со Знаком качества
Вероятность безотказной работы за 1000 ч.	0,9	0,92
Средний срок службы (лет)	6	8

Под вероятностью безотказной работы понимается вероятность того, что в данном интервале времени или в пределах заданной наработки не возникает отказ изделия.

Внешний вид и внутренняя отделка приборов отвечают современным требованиям промышленной эстетики.

Примечание. Завод постоянно занимается усовершенствованием разработанных конструкций и схем. Поэтому в отдельных случаях схемы и конструктивные элементы приборов могут иметь небольшие расхождения со схемами и конструкцией приборов, приведенными в настоящей инструкции.

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

В состав изделия входят: прибор, комплект запасных частей и комплект инструмента и принадлежностей.

Прибор состоит из следующих основных узлов:

Корпус с крышкой.

Поворотное шасси.

Блок измерительный.

Стабилизатор.

Усилитель.

Двигатель реверсивный.

Привод диаграммного диска.

Узел пера.

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

5.1. Электрическая функциональная схема автоматического потенциометра

Измерение производится методом компенсации путем сравнения неизвестной термоэлектродвижущей силы (т. э. д. с.). Ex, создаваемой термоэлектрическим термометром или радиационным пирометром, с падением напряжения на калиброванном реохорде (рис. 1).

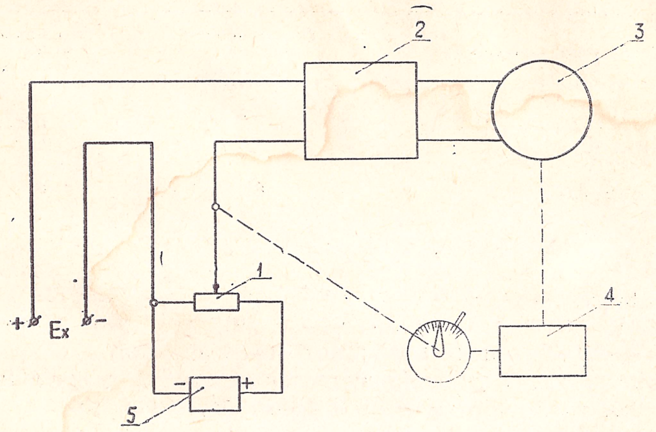


Рис. 1. Схема электрическая функциональная автоматического потенциометра:
1 — реохорд; 2 — усилитель; 3 — электродвигатель; 4 — редуктор; 5 — источник питания

Компенсационная цепь потенциометра состоит из реохорда 1 с ползунком, усилителя 2, электродвигателя 3, источника питания 5. Электродвигатель через редуктор 4 связан с ползунком, указателем и пером (последнее на схеме не показано). Действие компенсационной цепи сводится к автоматическому перемещению ползунка по реохорду в сторону уменьшения напряжения рассогласования (разности т. э. д. с. и падения напряжения на реохорде) до тех пор, пока это напряжение не станет равным меньше зоны нечувствительности усилителя. Таким образом, положение ползунка и связанных с ним указателя и пера прибора однозначно определяет величину т. э. д. с. и, следовательно, величину измеряемой температуры.

5.2. Электрическая функциональная схема автоматического уравновешенного моста

Схема (рис. 2) представляет собой уравновешенный мост, состоящий из резисторов с постоянными сопротивлениями R1, R7, R8, сопротивления реохорда 1 с ползунком и сопротивления термометра R_t

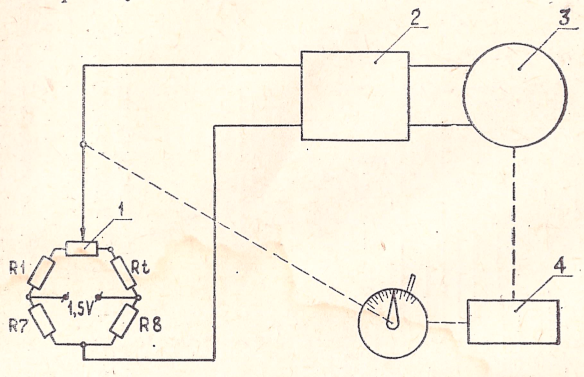


Рис. 2. Схема электрическая функциональная автоматического уравновешенного моста:

1 — реохорд; 2 — усилитель; 3 — электродвигатель; 4 — редуктор; R1, R7, R8 — резисторы измерительной схемы; Rt — сопротивление датчика

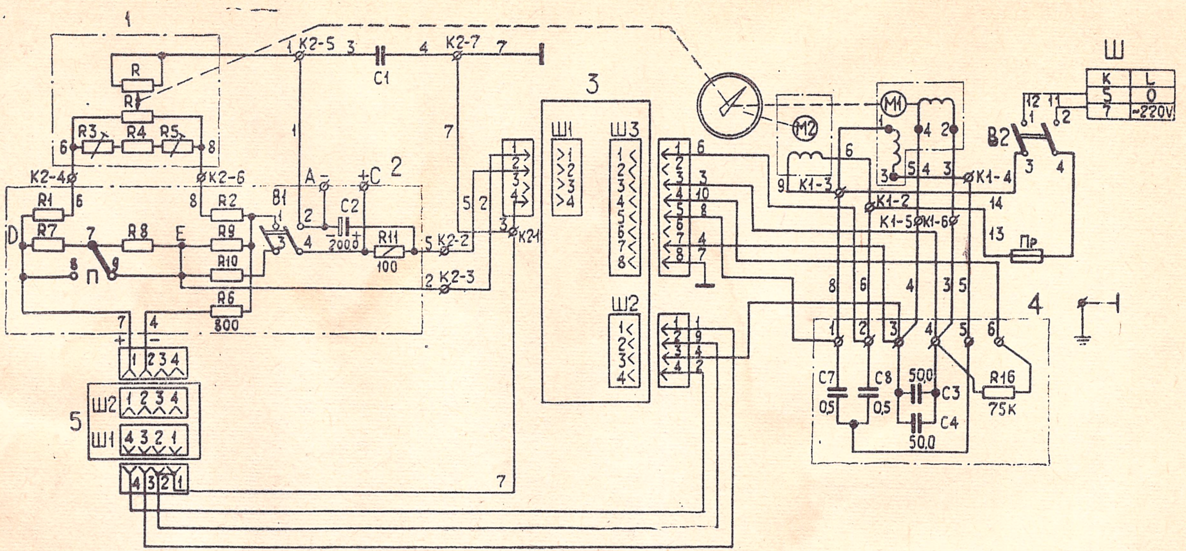
В одну из диагоналей моста через делитель подается напряжение 1,5 В (50 Гц), другая диагональ подключена к входу уравновешивающей системы, состоящей из усилителя 2 и электродвигателя 3. Электродвигатель через редуктор 4 связан с ползунком реохорда, указателем и пером (последнее на схеме не показано).

При изменении контролируемой температуры меняется сопротивление термометра, что выводит из равновесия мостовую цепь. Появляется напряжение рассогласования, которое усиливается усилителем и приводит во вращение двигатель. Вал двигателя связан с движком реохорда так, что перемещение ползунка по реохорду продолжается до положения, обеспечивающего уравновешивание мостовой цепи.

Таким образом, положение ползунка и связанных с ним указателя и пера прибора однозначно определяет величину сопротивления термометра и, следовательно, величину измеряемой температуры.

5.3. Схема электрическая принципиальная потенциометра

Схема электрическая принципиальная потенциометров КСПЗ-П, КСПЗ-ПИ для градуировок ХА, ХК, ПП-1 приведена на рис. 3.



№№ пп	Характер работы	Контакты В1 1—3	Контакты В1 2—4	Контакты П 7—8	Контакты П 7—9
1	Градуировка			□	
2	Работа				□
3	Контроль	□	□	□	

Рис. 3. Схема электрическая принципиальная потенциометров КСП3-П, КСП3-ПИ для градуировок ХА, ХК, ПП-1:

1 — реохорд; 2 — блок измерительный; 3 — усилитель (Ш1: 1 — вход; 2 — средняя точка, 4 — экран; Ш2: 1,4—6,3 В, 2 и 3 — экран; Ш3: 1,5 — 220В, 3, 7 — выход, 4 — обратная связь, 8 — корпус); 4 — блок конденсаторов; 5 — источник питания стабилизированный (Ш1: 1 — экран, 2 — земля, 3 и 4—6,3 В; Ш2: 1 — +5В, 2 — −5В); В1, В2 — переключатель; Л — перемычка; Ш — разъем внешних соединений (L — цепь, К — контакт); А, С — клеммы подключения термоэлектрического термометра; Пр — предохранитель; М1 — электродвигатель реверсивный; М2 — электродвигатель синхронный; К1, К2 — колодка клеммная

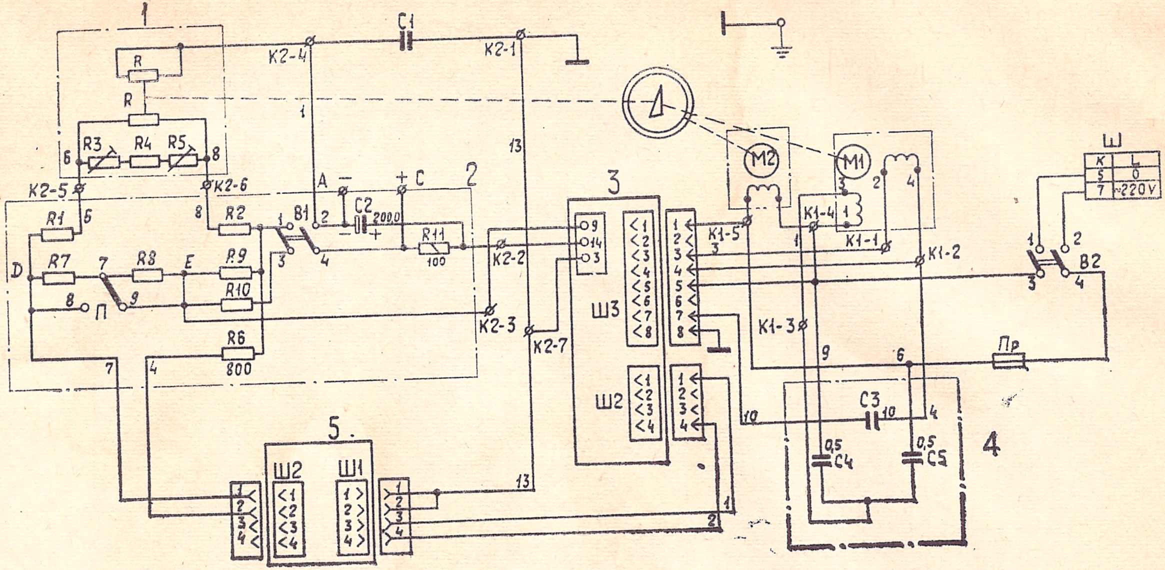


Рис. 4. Схема электрическая принципиальная потенциометров КСП3-У, КСП3-УИ для градуировок ХК, ПП-1:

1 — реохорд; 2 — блок измерительный; 3 — усилитель (Ш2: 1, 4 — 6,3 В; Ш3: 1 — 220В, 3 — двигатель, 4 — общий, 5 — 220В, 7 — конденсатор, 8 — корпус); 4 — блок конденсаторов; 5 — источник питания стабилизированный (Ш1: 1 — экран, 2 — земля, 3 и 4 — 6,3 В; Ш2: 1 — +5В, 2 — −5В); П — перемычка; В1, В2 — переключатель; Пр — предохранитель; М1 — электродвигатель реверсивный; М2 — электродвигатель синхронный; К1, К2 — колодка клеммная; Ш — разъем внешних соединений (L — цепь, К — контакт); А, С — клеммы подключения термометра термоэлектрического

№ п/п	Характер работы	Контакты			
		В1		П	
		1—3	2—4	7—8	7—9
1	Градуировка				□ □
2	Работа				□ □
3	Контроль	□ □	□ □	□ □	

Схема электрическая принципиальная потенциометров КСП3-У, КСП3-УИ для градуировок ХК, ПП-1 приведена на рис. 4.

Резисторы R7 и R9 составляют цепь автоматической компенсации т. э. д. с. свободных концов термоэлектрического термометра. Резистор R7 изготовлен из медной проволоки и расположен вблизи зажимов для присоединения термоэлектрического термометра, поэтому температура резистора равна температуре свободных концов термоэлектрического термометра. При увеличении температуры свободных концов термоэлектрического термометра, уменьшается его т. э. д. с., а сопротивление резистора R7 увеличивается. Это приводит к увеличению напряжения между точками Д и Е.

Соотношение величин сопротивлений резисторов R7 и R9 для каждого из типов термоэлектрических термометров (ХА, ХК и ПП-1) выбрано таким, что увеличение напряжения между точками Д и Е при повышении температуры свободных концов термоэлектрического термометра компенсирует соответствующее уменьшение его т. э. д. с.

Резистор R8 выполнен из манганина. Величина сопротивления этого резистора соответствует величине сопротивления резистора R7 при 0° С, что позволяет при поверке, включая R8 вместо R7, пользоваться градуировочными таблицами без поправки на температуру окружающего воздуха (для КСП3-П, КСП3-ПИ).

Резисторы R1, R2, R4 верхней ветви схемы предназначены для обеспечения необходимых потенциалов начала и конца реохорда R по отношению к точке Е.

Их величины определяются расчетным путем для каждой градуировки и предела измерения прибора. Точная установка разности потенциалов между концом и началом реохорда, а также корректировка ее по мере износа реохорда производится при помощи шлейфов R3 и R5, установленных внутри узла реохорда.

Сопротивление обмотки реохорда для всех градуировок и пределов измерения одинаково и составляет приблизительно 270 Ом (для намоток из сплава ПдВ-20) или около 130 Ом (для намоток из манганина).

Обмотка реохорда шунтируется резистором R4, величина которого подбирается отдельно к каждому реохорду в зависимости от градуировки и предела измерения.

Токосъемник реохорда имеет сопротивление такое же, как и обмотка реохорда, и для уменьшения наводок от магнитных полей закорочен.

Для уменьшения влияния на вход измерительной цепи прибора паразитных напряжений, появляющихся от наводок элект-

ромагнитных полей на компенсационные провода и электроды термоэлектрического термометра, в схеме имеется фильтр, состоящий из конденсатора С2 и резистора R11.

Переключение потенциометра из положения «работа» в положение «градуировка» или «контроль» осуществляется с помощью переключателя и перемычки, установленных в измерительном блоке. Переключатель и перемычку устанавливают в нужное положение.

Контакты 7-8 и 7-9 закорачиваются при помощи перемычки, контакты 2-4 и 1-3 — при помощи переключателя.

В рабочем положении включается медный резистор R7, манганиновый резистор R8 закорачивается (переключатель и перемычка в положении «работа»).

Положение переключателя и перемычки при поверке указано в разделе «Измерение параметров, регулирование, настройка и поверка технического состояния прибора».

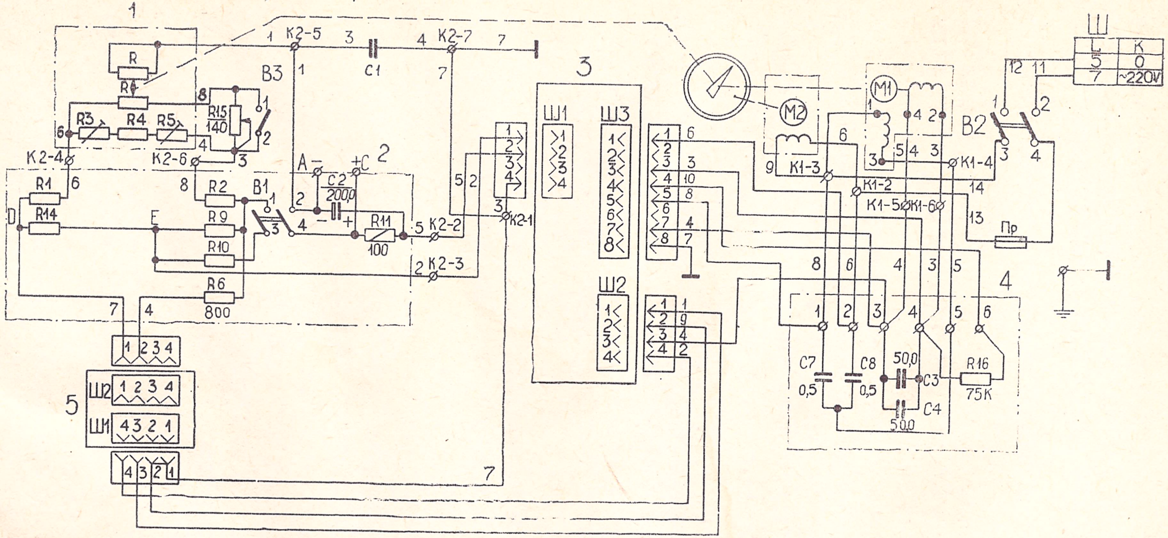
Кроме того, переключатель можно поставить в положение «контроль». Тогда замкнется вход термоэлектрического термометра, и параллельно резистору R9 включится резистор R10. Перемычка должна находиться в положении «градуировка». Включение резистора R10 вызовет разбаланс схемы. Напряжение небаланса поступит на вход усилителя, и реверсивный двигатель начнет перемещать ползунок до установления равновесного состояния системы.

В исправном приборе указатель должен остановиться в определенном положении, постоянном для данной градуировки, против красной отметки на шкале прибора.

Схемы электрические принципиальные потенциометров, предназначенных для работы в комплекте с радиационными пирометрами (рис. 5 и 6), несколько отличаются от описанной схемы. Так как в этом случае не требуется компенсации т. э. д. с. свободных концов термоэлектрического термометра, то соответствующие элементы схемы исключены. Для корректировки показаний прибора по радиационному пирометру в схему введен переменный резистор R15. Резистор R15 установлен в нижнем левом углу шасси, переключатель которого нужно устанавливать при контроле и поверке в положение «контроль», при работе — «работа».

Схемы электрические принципиальные потенциометров для градуировок НС, МВ, ПР 30/6 (рис. 7 и 8) аналогичны схемам для градуировки РП без резистора корректировки показаний R15.

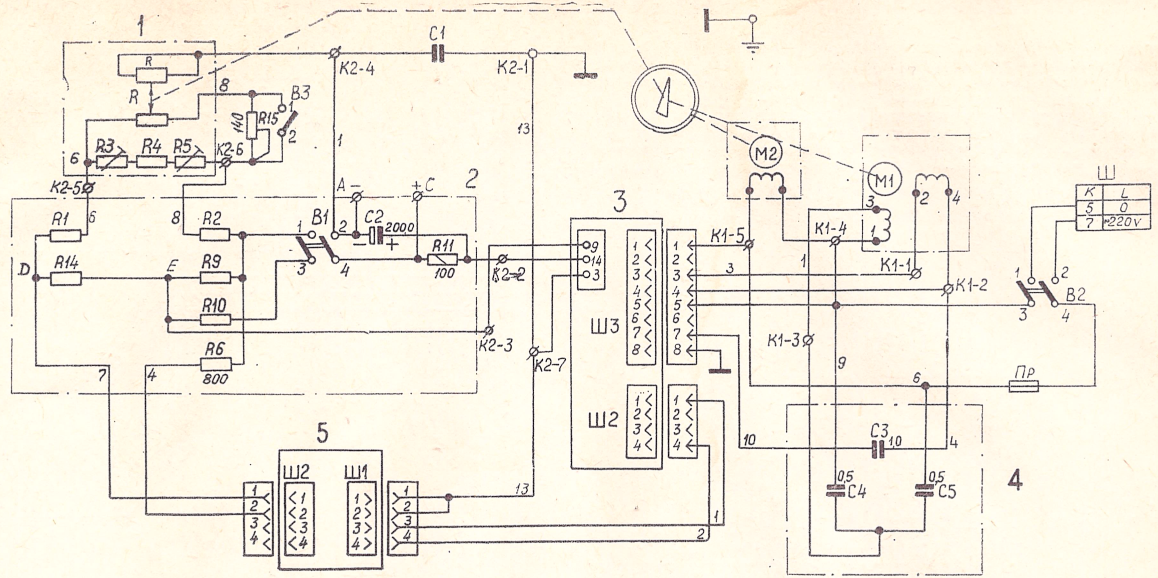
4 Заказ 3188



№ п/п	Характер работы	Контакты B1 1—3	B1 2—4	B3 1—2
1	Градуировка			□ □
2	Работа			
3	Контроль	□ □	□ □	□ □

Рис. 5. Схема электрическая принципиальная потенциометров КСПЗ-П, КСПЗ-ПИ для градуировки РП:

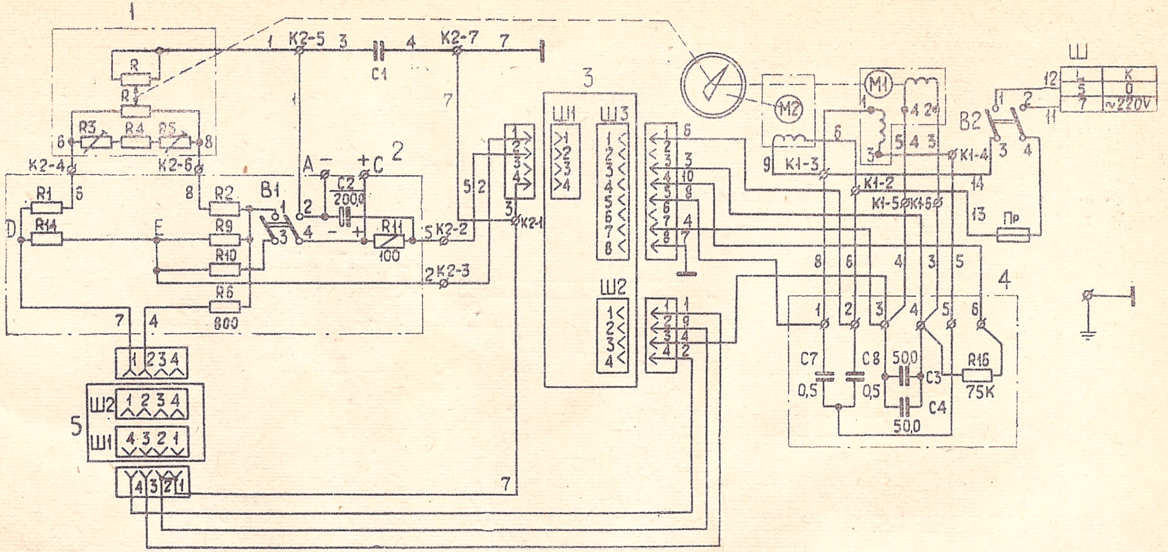
1 — реохорд; 2 — блок измерительный; 3 — усилитель (Ш1: 1 — вход, 2 — средняя точка, 4 — экран; Ш2: 1, 4 — 6,3 В, 2 и 3 — экран; Ш3: 1, 5 — 220В, 3, 7 — выход, 4 — обратная связь, 8 — корпус); 4 — блок конденсаторов; 5 — источник питания стабилизированный (Ш1: 1 — экран, 2 — земля, 3 и 4 — 6,3 В; Ш2: 1 — +5В, 2 — —5В); В1, В2, В3 — переключатель; Ш — разъем внешних соединений (L — цепь, К — контакт); А,С — клеммы подключения радиационного пирометра; Пр — предохранитель; М1 — электродвигатель реверсивный; М2 — электродвигатель синхронный; К1, К2 — колодка клеммная



№ п/п	Характер работы	Контакты В1 1—3	Контакты В1 2—4	Контакты В3 1—2
1	Градуировка			□ □
2	Работа			
3	Контроль	□ □	□ □	□ □

Рис. 6. Схема электрическая принципиальная потенциометров КСП3-У, КСП3-УИ для градуировки РК-15:

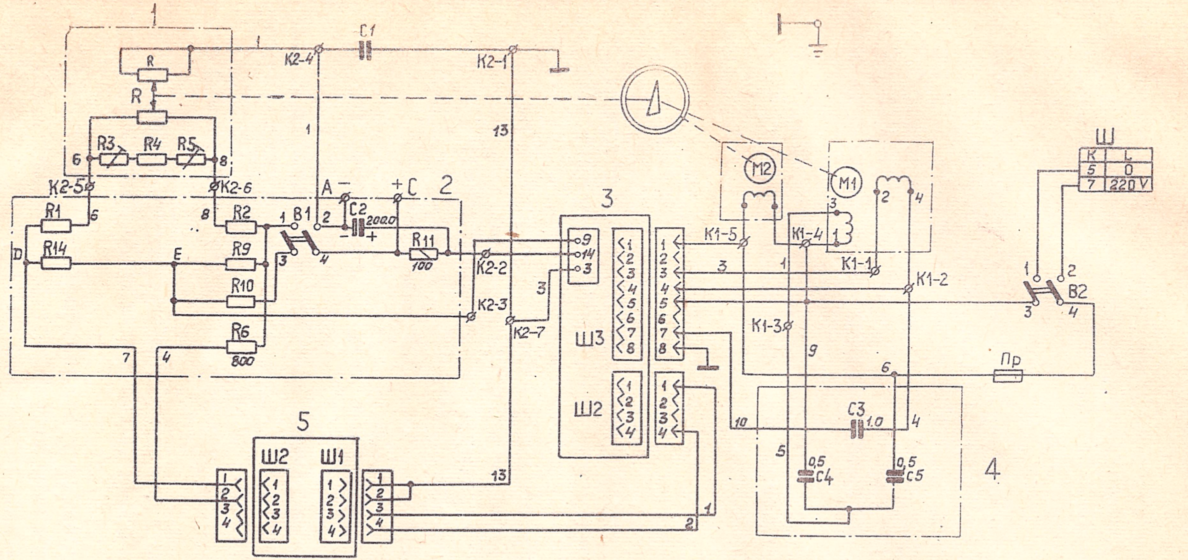
1 — реохорд; 2 — блок измерительный; 3 — усилитель (Ш2: 1, 4 — 6,3 В; Ш3: 1 — 220В, 3 — двигатель, 4 — общий, 5 — 220В, 7 — конденсатор, 8 — корпус); 4 — блок конденсаторов; 5 — источник питания стабилизированный (Ш1: 1 — экран, 2 — земля, 3 и 4 — 6,3 В; Ш2: 1 — +5В, 2 — −5В); В1, В2, В3 переключатель; Пр — предохранитель; М1 — электродвигатель реверсивный; М2 — электродвигатель синхронный; К1, К2 — колодка клеммная; Ш — разъем внешних соединений (L — цепь, К — контакт); А, С — клеммы подключения радиационного пирометра



№№ пп	Характер работы	Контакты	
		B1	
		1—3	2—4
1	Градуировка		
2	Работа		
3	Контроль	□ □	□ □

Рис. 7. Схема электрическая принципиальная потенциометров КСП3-П, КСП3-ПИ для градуировок НС, МВ, ПР 30/6:

1 — реохорд; 2 — блок измерительный; 3 — усилитель (Ш1: 1 — вход, 2— средняя точка, 4 — экран; Ш2: 1,4—6,3 В, 2 и 3 — экран; Ш3: 1,5—220В; 3, 7 — выход, 4 — обратная связь, 8 — корпус); 4 — блок конденсаторов; 5 — источник питания стабилизированный (Ш1: 1 — экран, 2 — земля, 3 и 4—6,3 В; Ш2:1— +5В, 2 — —5В); В1, В2—переключатель; Ш—разъем внешних соединений (L — цепь, К — контакт); А, С — клеммы подключения датчика; Пр — предохранитель; М1 — электродвигатель реверсивный; М2 — электродвигатель синхронный; К1, К2 — колодка клеммная



№№ пп	Характер работы	Контакты B1 1—3	Контакты B1 2—4
1	Градуировка		
2	Работа		
3	Контроль	□ □	□ □

Рис. 8. Схема электрическая принципиальная потенциометров КСП3-У, КСП3-УИ для градуировок МВ, ПР 30/6:

1 — реохорд; 2 — блок измерительный; 3 — усилитель (Ш2: 1, 4—6; 3 В; Ш3: 1 — 220В, 3 — двигатель, 4 —общий, 5 — 220В, 7 — конденсатор, 8 — корпус); 4 — блок конденсаторов; 5 — источник питания стабилизированный (Ш1: 1 — экран, 2 — земля, 3 и 4—6, 3 В; Ш2: 1 — +5В, 2 — −5В); В1, В2 — переключатель; Пр — предохранитель; М1 — электродвигатель реверсивный; М2 — электродвигатель синхронный; К1, К2 — колодка клеммная; Ш — разъем внешних соединений (L — цепь, К — контакт); А, С — клеммы подключения датчика

5.4. Схема электрическая принципиальная прибора с токовым входом КСУ3

Для измерения унифицированных сигналов постоянного тока 0—5мА и 0—20 мА используется схема, аналогичная электрической принципиальной схеме потенциометров КСП3-П и КСП3-ПИ для измерения э. д. с., принцип действия которой описан выше.

Для измерения тока параллельно входу прибора включен постоянный резистор R12 или R13 (рис. 9).

Величина сопротивления входного резистора R12 равна 2 Ом (у приборов, предназначенных для измерения тока 0—5 мА). Величина сопротивления входного резистора R13 равна 0,5 Ом (у приборов, предназначенных для измерения тока 0—20 мА).

Ток от первичного преобразователя, протекая по резистору R12 или R13, создает падение напряжения, которое сравнивается с падением напряжения на реохорде.

5.5. Схема электрическая принципиальная уравновешенных мостов КСМ3-П и КСМ3-ПИ

Питание измерительной цепи (рис. 10) осуществляется напряжением 6,3 В переменного тока одной из обмоток усилителя.

Реохорд моста аналогичен реохорду потенциометра.

Токосъемник имеет такое же сопротивление.

Обмотка реохорда шунтируется сопротивлением R4, величина которого подбирается отдельно к каждому реохорду в зависимости от градуировки и пределов измерения.

Сопротивления резисторов R1, R2, R7, R8 мостовой цепи определяются расчетным путем для каждой градуировки и предела измерения прибора.

Шлейфы служат для точной регулировки размаха шкалы прибора при градуировке, а также для компенсации погрешности, вызванной износом обмотки реохорда. Допускается включение одного шлейфа последовательно с обмоткой реохорда.

Резистор R6 служит для снижения напряжения питания измерительной цепи от обмотки 6,3 В силового трансформатора усилителя.

Так как длина и сечение проводов, соединяющих термометр сопротивления с прибором, могут быть различными в зависимости от места установки, то в измерительную цепь моста введены уравнительные катушки R2 и R9, сопротивления которых во время монтажа прибора уменьшают на величину сопротивления соединительных проводов.

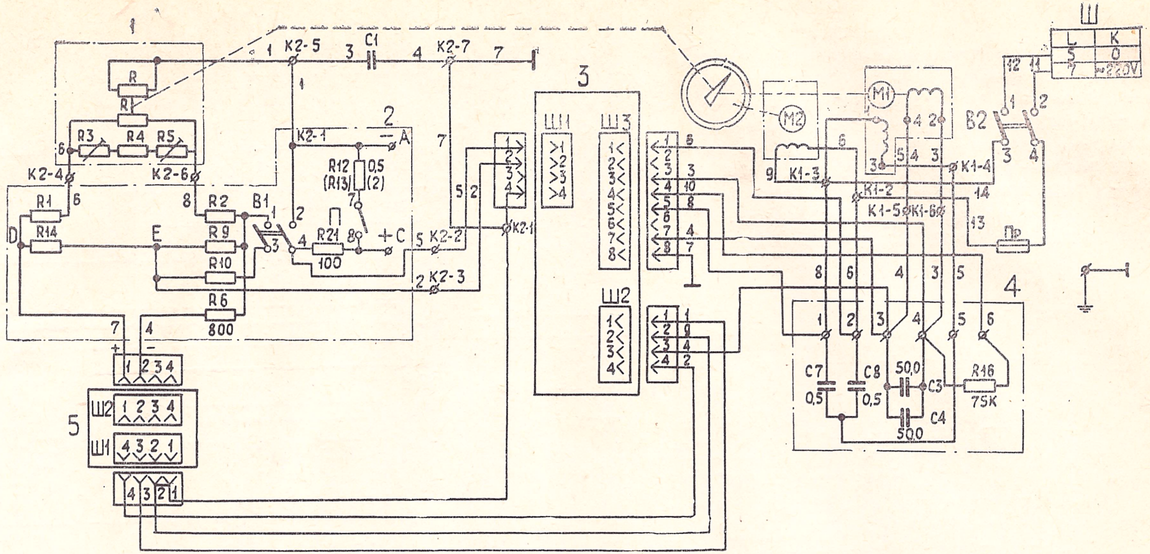
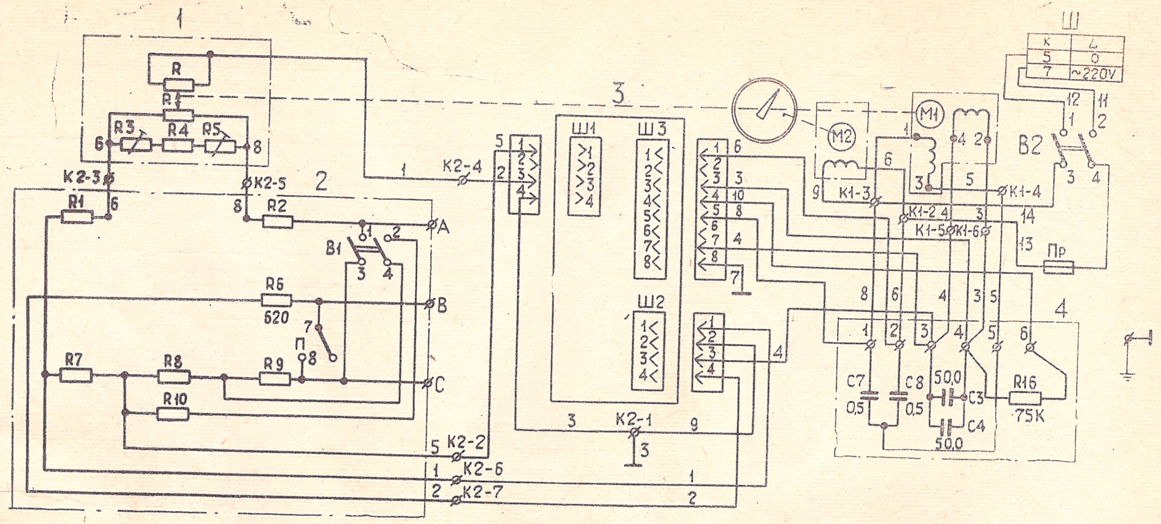


Рис. 9. Схема электрическая принципиальная прибора КСУЗ:

1 — реохорд; 2 — блок измерительный; 3 — усилитель (Ш1: 1 — вход, 2 — средняя точка, 4 — экран; Ш2: 1, 4 — 6,3 В, 2 и 3 — экран; Ш3: 1, 5 — 220В, 3 и 7 — выход, 4 — обратная связь, 8 — корпус); 4 — блок конденсаторов; 5 — источник питания стабилизированный (Ш1: 1 — экран, 2 — земля, 3 и 4 — 6,3 В; Ш2: 1 — +5В, 2 — —5В); В1, В2 — переключатель; П – перемычка; Ш — разъем внешних соединений (L — цепь, К — контакт); А, С — клеммы подключения датчика; Пр—предохранитель; М1—электродвигатель реверсивный; М2 — электродвигатель синхронный; К1, К2 — колодка клеммная

№№ пп	Характер работы	Контакты		
		В1		П
		1—3	2—4	7—8
1	Работа			□ □
2	Контроль	□ □	□ □	□ □



№№ пп	Характер работы	Контакты		
		B1		П
		1—3	2—4	7—8
1	Работа			
2	Контроль	□ □	□ □	□ □

Рис. 10. Схема электрическая принципиальная уравновешенных мостов КСМЗ-П, КСМЗ-ПИ:

1 — реохорд; 2 — блок измерительный; 3 — усилитель (Ш1: 1 — вход, 3 — средняя точка, 4 — экран; Ш2: 1, 4 — 6,3 В, 2 и 3 — экран; Ш3: 1, 5 — 220В; 3 и 7 — выход, 4 — обратная связь, 8 — корпус); 4 — блок конденсаторов; B1, B2 — переключатель; П — перемычка; Ш — разъем внешних соединений (L — цепь, К — контакт); А, В, С — клеммы подключения термометра сопротивления; Пр — предохранитель; М1 — электродвигатель реверсивный; М2 — электродвигатель синхронный; К1, К2 — колодка клеммная

Начальное сопротивление уравнительной катушки составляет 2,5 Ом.

Третий соединительный провод цепи термометра вводят с целью уменьшения погрешности прибора от изменения сопротивления медных соединительных проводов при отклонении температуры окружающей среды от нормальной. В мостах также введен контроль исправности прибора. При установке переключателя в положение «контроль» и перемычки в положение «градуировка» клеммы А, В, С замыкаются и параллельно резистору R8 включается резистор R10, что вызовет разбаланс схемы. Указатель должен установиться против красной отметки на шкале.

5.6. Искробезопасность измерительной цепи приборов КСП3-ПИ, КСП3-УИ, КСМ3-ПИ обеспечивается:

— специальным конструктивным исполнением приборов и элементов;

— введением в схему стабилизированного источника питания ИПС3-01И и усилителей в искробезоопасном исполнении УПД1-03И, УПД2-03И, УЭД1-02И;

— подсоединением датчиков на отдельный клеммник, закрытый опломбированной крышкой с надписью

$$\text{"}\,\frac{\textbf{Вход}}{\textbf{искробезопасная цепь}}\,\text{"}$$

— наличием на крышке приборной таблички с обозначением вида взрывозащиты «Вход $\frac{И}{4Т5}$, «Искробезопасная цепь» на крышке реохорда 1 (рис. 12), а также на крышке, закрывающей переходную колодку 6 (рис. 13, 14);

— опломбированием шасси и крышки прибора.

6. КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА

Автоматические потенциометры, уравновешенные мосты, приборы КСУ3 (рис. 11) конструктивно выполнены в прямоугольном стальном корпусе 1, приспособленном для утопленного щитового монтажа. Корпус прибора закрыт крышкой 2 с застекленным круглым окном, через которое видны шкала, диаграммный диск 3, указатель 4 и перо с держателем 5.

На лицевой стороне шасси установлены выключатель 6, предохранитель 7.

Шасси прибора фиксируется в рабочем положении защелкой 8, расположенной справа на шасси. Чтобы открыть шасси, нужно нажать на рукоятку защелки вверх и потянуть шасси на себя.

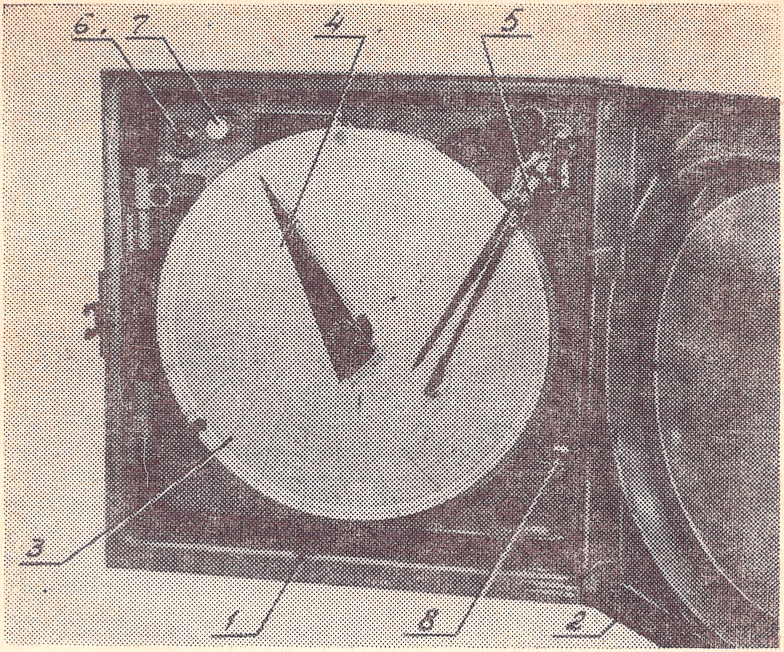


Рис. 11. Прибор с открытой крышкой:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — диаграммный диск; 4— указатель; 5 — перо с держателем; 6 — выключатель; 7 — предохранитель; 8 — защелка

На внутренней стороне шасси (рис. 12) установлены: реохорд 1, реверсивный двигатель 2, привод диаграммного диска 3, переходная колодка 4.

На задней стенке корпуса (рис. 13, 14) расположены: измерительный блок 1, стабилизатор 2 (в мостах не устанавливается), усилитель 3, блок конденсаторов 4, разъем внешних соединений 5, переходная колодка 6.

При необходимости крышка прибора легко снимается, для чего достаточно нажать на верхнюю ось шарнира и утопить ее на глубину, равную толщине рамки корпуса. При снятии крышки нужно соблюдать осторожность—необходимо придержать ось рукой для предотвращения выталкивания ее пружиной.

Намотки реохорда и токосъемника размещены на пластмассовом каркасе, имеющем две кольцевые проточки. В качестве основания для намотки реохорда применяется изолированная медная проволока. Внутри каркаса расположены шунтирующий резистор и шлейфы.

Шлейфы выполнены в виде натянутой петли, ветви которой соединяются между собой подвижными ползунками.

После перемещения ползунков по петле они дожны быть

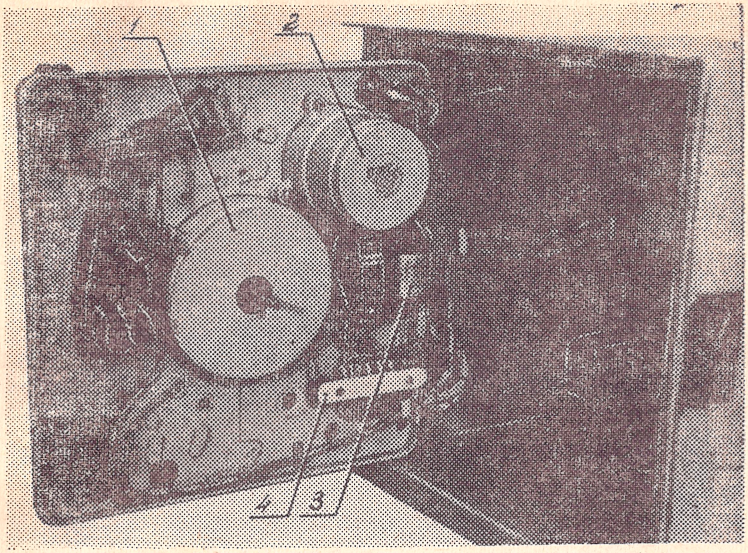


Рис. 12. Прибор с открытым шасси:

1 — реохорд; 2 — реверсивный двигатель; 3 — привод диаграммного диска; 4 — переходная колодка

зафиксированы. Ползунок реохорда укреплен на металлическом рычаге, закрепленном на втулке, которая приводится во вращение реверсивным двигателем.

Реохорд закрыт стальной съемной крышкой, которая защищает его от наводок, создаваемых электромагнитными полями, и одновременно предохраняет его от механических повреждений.

6.1. Усилитель

Подробное описание усилителя приведено в специальной инструкции, прилагаемой к прибору.

В приборах КСП3-П, КСУ3 применяются полупроводниковые усилители УПД1-03, в мостах КСМ3-П — усилители УПД-2-03.

В потенциометрах с узкопредельной шкалой типа КСП3-У применяются электронные усилители УЭД1-02.

В приборах КСП3-ПИ устанавливаются усилители в искробезопасном исполнении УПД1-03И, в КСП3-УИ — усилители УЭД1-02И, в КСМ3-ПИ — усилители УПД2-03И.

Питание усилителей осуществляется от сети переменного тока напряжением 220^{+22}_{-33} В, частотой $50 \pm 2{,}5$ Гц.

Мощность, потребляемая полупроводниковым усилителем (УПД) не более 12 ВА, электронным (УЭД) — не более 25 ВА.

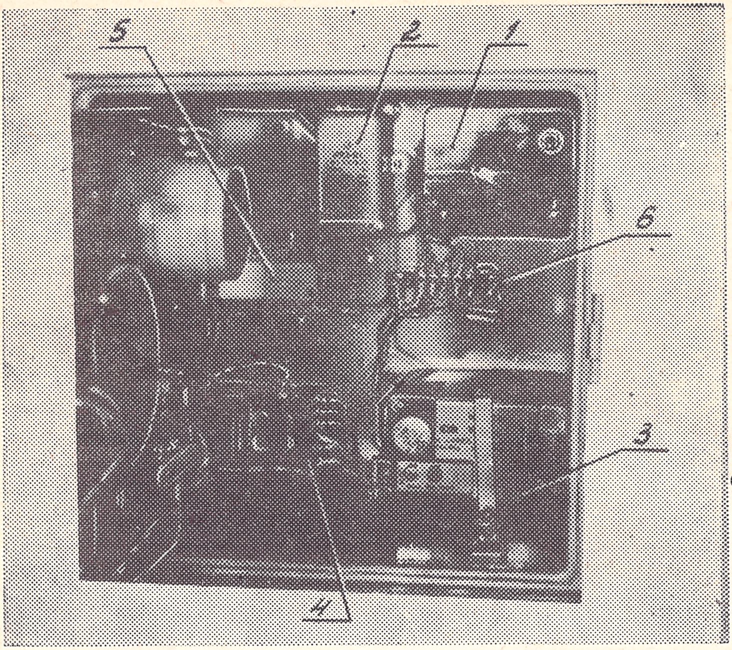


Рис. 13. Прибор с полупроводниковым усилителем. Вид на заднюю стенку корпуса:

1 — измерительный блок; 2 — источник питания стабилизированный (в мостах не устанавливается); 3 — усилитель; 4 — блок конденсаторов; 5 — разъем внешних соединений; 6 — переходная колодка

Порог чувствительности усилителя УПД — 10 мкВ, усилителя УЭД — 1 мкВ.

Масса полупроводникового усилителя 2,5 кг, электронного — 3,2 кг.

Усилители совместно с реверсивным двигателем Д-32П1 (Д-32) работают в качестве нульиндикатора в автоматических потенциометрах, уравновешенных мостах, приборах КСУЗ и предназначены для усиления напряжения постоянного тока с преобразованием его в переменный ток частотой 50 Гц, а также переменного тока той же частоты.

Искробезопасность входных и выходных цепей усилителей УПД1-03И, УПД2-03И, УЭД1-02И обеспечивается следующими способами:

а) специальными диодами и сопротивлениями, ограничивающими токи в измерительных цепях приборов при аварийных режимах;

б) специальной высокоомной обмоткой силового трансформатора, ограничивающей ток короткого замыкания до 23 мА;

в) искробезопасные цепи выполнены отдельными жгутами;

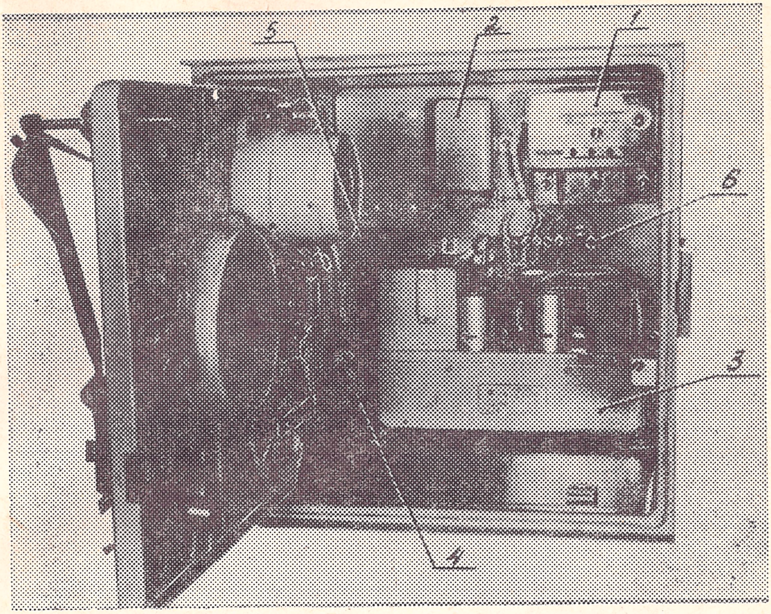


Рис. 14. Потенциометр с электронным усилителем:
Вид на заднюю стенку корпуса:

1 —измерительный блок; 2—источник питания стабилизированный; 3 — усилитель; 4 —блок конденсаторов; 5 — разъем внешних соединений; 6— переходная колодка

г) пути утечки и электрические зазоры между штепсельными разъемами искробезопасных и всех остальных цепей не менее 12 мм;

д) на кожух усилителя наносится маркировка с указанием искробезопасности «Вход $\frac{И}{4Т5}$ «Вход».

ВНИМАНИЕ! **Ввиду большого распространения в промышленности приборов КСП3-П, КСП3-У, КСМ3-П в обычном исполнении использовать стабилизированные источники питания ИПС3-01 и усилители УПД1-03, УЭД1-02, УПД2-03 указанных приборов взамен вышедших из строя стабилизированных источников питания ИПС3-01И и усилителей УПД1-03И, УЭД1-02И, УПД2-03И, а также ремонтировать их категорически запрещается, так как искробезопасность приборов при этом нарушается.**

6.2. Источник питания стабилизированный

Подробное описание стабилизированного источника питания приводится в соответствующей инструкции, прилагаемой к прибору.

Для питания измерительной цепи в потенциометрах и приборах КСУ3 применен стабилизированный источник питания

ИПС3-01 (для искробезопасных приборов — ИПС3-01И).

Класс точности 0,1.

Выходное стабилизированное напряжение 5 В.

Сопротивление нагрузки 1000 Ом.

Допустимое отклонение выходного напряжения ±0,5 мВ.

Потребляемая мощность 1,2 ВА.

Масса, не более 0,5 кг.

Стабилизированный источник питания ИПС3-01И при эксплуатации наладке и ремонту не подлежит!

6.3. Реверсивный двигатель

В приборах с полупроводниковым усилителем установлен реверсивный асинхронный электродвигатель Д-32П1 (рис. 15) с обмоткой управления на 12 В, в приборах с электронным усилителем — электродвигатель Д-32 с обмоткой управления на 127 В. Напряжение питания обмоток возбуждения — 127 В.

Электродвигатель предназначен для перемещения ползунка реохорда, указателя и пера, а также для приведения в действие других кинематических узлов прибора.

Асинхронные конденсаторные двигатели Д-32П1 и Д-32 выполнены конструктивно вместе с редуктором, снижающим обороты ротора до 24 об/мин или 72 об/мин на выходном валу редуктора, при номинальных напряжениях на обеих обмотках двигателя и номинальном моменте на валу. 6

Статор двигателя состоит из двух обмоток, намотанных на восьми одинаковых катушках. Каждая обмотка образует две пары явно выраженных полюсов. Обмотка управления двигателя включается на выход усилителя, а обмотка возбуждения через делитель, состоящий из двух конденсаторов, включается на напряжение питания 220 В.

Для согласования сопротивления управляющей обмотки с выходным сопротивлением усилителя предназначены конденсаторы С3 и С4 емкостью по 50 мкФ (для усилителей УПД) или конденсатор С3 емкостью 1мкФ (для усилителей УЭД). Конденсаторы образуют с управляющей обмоткой резонансный контур, настроенный на частоту 50 Гц.

Номинальный момент $M_н$ = 1700 Гсм или 560 Гсм при номинальном напряжении на обеих обмотках двигателя и скорости выходного вала 24 об/мин или 72 об/мин соответственно. Потребляемая от сети мощность — не более 12 ВА.

Ротор двигателя — короткозамкнутый, типа беличьей клетки, собран из пластин электротехнической стали и вращается на шариковых подшипниках № 24 ГОСТ 8338—57.

Изменение скорости двигателя с 24 до 72 об/мин достигается путем взаимной перестановки шестерен.

Двигатель рассчитан на режим длительной эксплуатации и

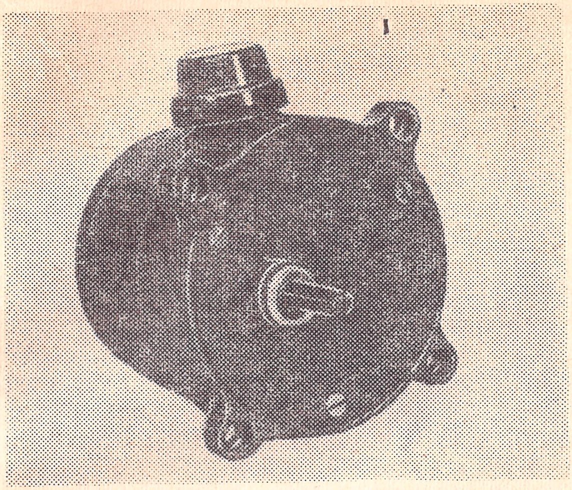


Рис. 15 Электродвигатель Д-32П1

особого ухода не требует. При нормальных условиях работы не реже двух раз в год следует промывать бензином шариковые подшипники на валу ротора и шестерни редуктора. Перед установкой ротора в корпус шариковые подшипники обильно смазать консистентной смазкой ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—59. Зубья шестерен заполнить, а остальные трущиеся части редуктора покрыть этой же смазкой.

Для разборки двигателя отвернуть три винта на верхней плате, снять верхнюю плату и шестерни редуктора, вынуть кольцо, затем нижнюю плату и ротор с подшипниками. После сборки двигатель необходимо проверить на напряжение трогания. Двигатель должен вращаться в обоих направлениях при напряжении на управляющей обмотке не более 0,6 В (для двигателя Д-32П1) и 4—6 В (для двигателя Д-32).

6.4. Измерительный блок

Все резисторы измерительной цепи смонтированы в блоке, укрепленном на задней стенке корпуса.

В том же блоке смонтированы с наружной стороны резисторы R7 и R8 для потенциометров и резисторы R2 и R9—для мостов.

Входные клеммы «плюс», «минус», A, B, C, имеющиеся в блоке, выведены снаружи на заднюю стенку корпуса и закрыты съемной крышкой. Для искробезопасных приборов на этой крышке нанесена надпись „$\frac{\text{Вход}}{\text{искробезопасная цепь}}$"

Уравнительные резисторы R2 и R9 служат для подгонки сопротивлений присоединительных проводов термометра сопротивления до величины 2,5 Ом.

В блоке установлен переключатель, позволяющий переключать прибор из рабочего состояния в контрольное, а также перемычка, перекидывая которую можно в потенциометрах подключать манганиновый резистор R7 для градуировки прибора, а затем медный резистор R8 — для его работы. Для мостов в положении «работа» перемычка из схемы исключена, а в положении «градуировка» используется в контроле исправности, замыкая клеммы B и C. Печатная плата с установленными на ней элементами схемы крепится к корпусу блока. Вынув блок из корпуса прибора и отвинтив крепежный винт, открутив гайку, крепящую переключатель, и сняв перемычку с винтами, можно отвести печатную плату. При этом откроется доступ к элементам схемы и монтажа.

Плата блока покрыта со стороны монтажа специальным лаком, предохраняющим ее от окисления и замыкания при попадании пыли. Схемы электрические соединений измерительного блока показаны на рис. 16, 17, 18.

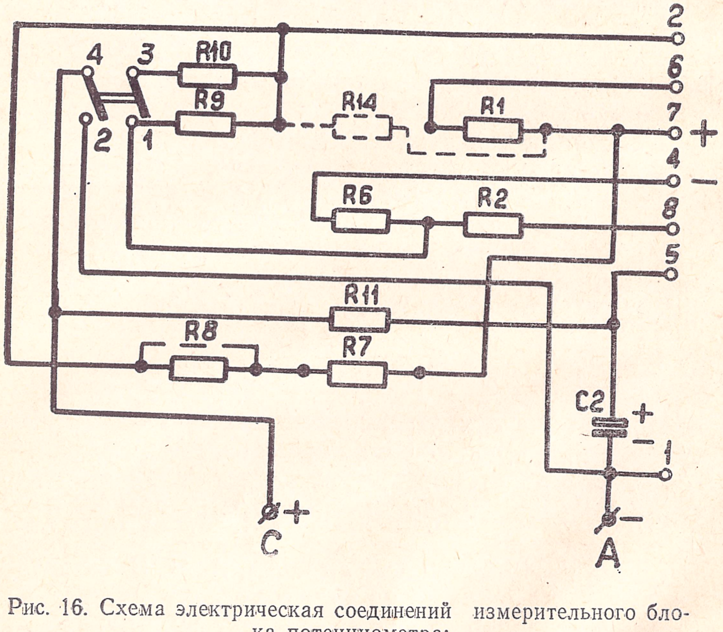


Рис. 16. Схема электрическая соединений измерительного блока потенциометра:

2, 5 — усилитель; 6, 8 — реохорд; 4, 7 — стабилизатор; 1 — токосъемник; A, C — клеммы подключения датчика

Примечание: для градуировки РП, МВ, НС и ПР 30/6 резисторы R7 и R8 заменяются резистором R14

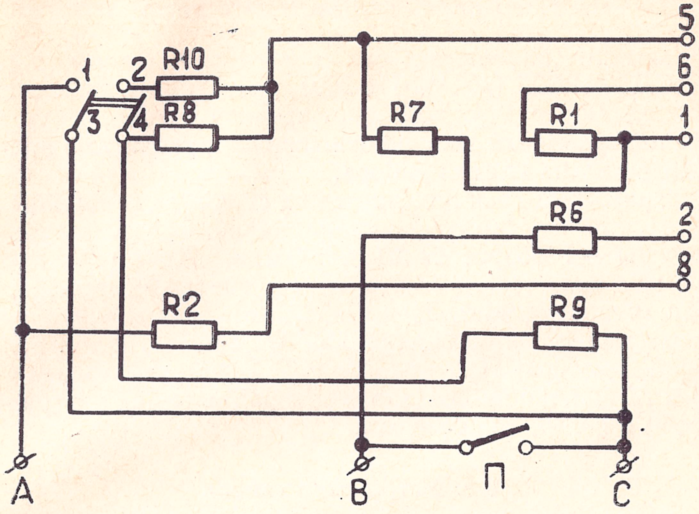


Рис. 17. Схема электрическая соединений измерительного блока моста:
5 — усилитель; 6, 8 — реохорд; 1, 2 — 6, 3 В; А, В, С — клеммы подключения датчика

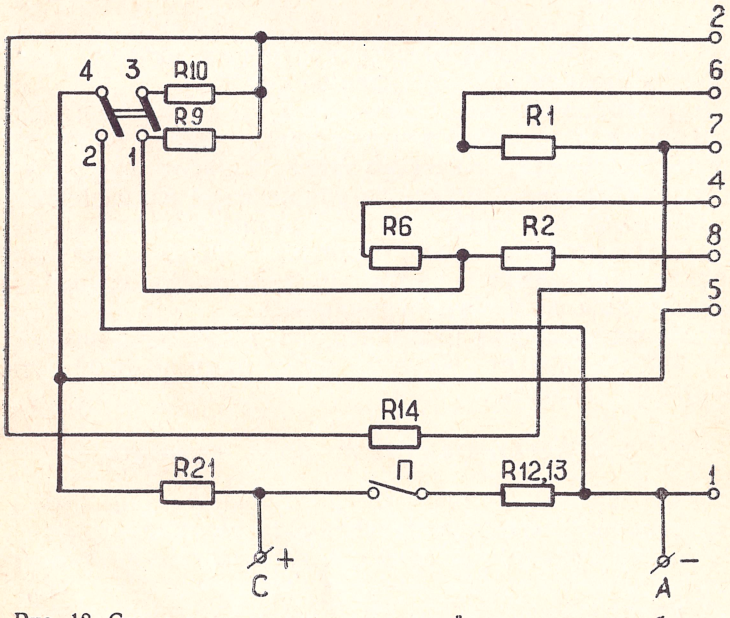


Рис. 18. Схема электрическая соединений измерительного блока прибора с токовым входом:
2, 5 — усилитель; 6, 8 — реохорд; 4, 7 — стабилизатор; 1 — токосъемник; А, С — клеммы подключения датчика

6.5. Привод диаграммного диска

Привод диаграммного диска состоит из синхронного двигателя ДСД2-П1-220 (ДСМ2-П1-220), редуктора и фрикционной планшайбы. Последняя позволяет вручную правильно устанавливать диаграммный диск по отношению к указателю времени, укрепленному на плате прибора.

Диаграммный диск надевается на ступицу планшайбы и закрепляется на ней быстросъемной шайбой. Скорость вращения диаграммы — 1 оборот за 24 ч.±7 мин. Двигатель привода диаграммы включается общим переключателем прибора.

При установке привода на шасси прибора следует отцентрировать выходную ось привода по отношению к центральной шестерне прибора. При правильной установке привода диаграммы не должно наблюдаться затирания блока центральных шестерен о полый вал привода.

6.6. Устройство записи

В приборах установлена система для осуществления длительной записи.

Перо связано с указателем через шестерню реохорда и зубчатый сектор.

Правильное положение пера на диаграммном диске устанавливается специальным регулировочным винтом, смещающим держатель пера по отношению к рычагу.

Перо можно снимать с держателя, на который оно насажено. Чернила наливаются в чернильницу, откуда по капилляру подаются на бумагу. Качество записи зависит от уровня чернил в чернильнице и может регулироваться изменением уровня. Например, при записи во всем диапазоне необходимо следить, чтобы уровень чернил совпадал с положением пера на середине диаграммного диска. По мере расходования чернил рекомендуется поднимать чернильницу.

В случае засорения или попадания в капилляр воздуха, систему записи следует продуть через выступающий отвод в пробке чернильницы.

7. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На паспортной табличке каждого прибора нанесены:

а) товарный знак предприятия-изготовителя;

б) наименование, тип прибора, климатическое исполнение и категория;

в) модификация;

г) градуировка и предел измерения;

д) номер прибора;

е) напряжение и частота питания, потребляемая мощность;
ж) обозначение стандарта «ГОСТ 7164—71»;
з) год выпуска;
и) «Знак качества» (для приборов, которым в установленном порядке присвоен «Знак качества»).

На шкале прибора указано:
а) обозначение единицы измеряемой величины;
б) обозначение градуировки (на всех шкалах приборов, кроме КСУЗ, КСПЗ-У гр. МВ, КСПЗ-П гр. МВ).;
в) класс точности;
г) постоянный множитель (на всех шкалах приборов кроме КСУЗ).

Контактные соединения в приборе имеют маркировку в соответствии со схемой соединения прибора. На боковых сторонах ящика, в который упакован прибор, черной несмываемой краской нанесены предупредительные знаки: «Осторожно, хрупкое» и «Верх, не кантовать».

7.1. Пломбирование искробезопасных приборов

На лицевой стороне прибора имеется табличка с обозначением вида взрывозащиты «Вход $\frac{И}{4T5}$ »

Шасси прибора опломбировано.

ВНИМАНИЕ! **После монтажа всех цепей прибора крышку, закрывающую клеммную колодку для подключения датчиков, поставить на место и опломбировать.**

После включения в работу и установки нужного коэффициента усиления закрыть и опломбировать шасси.

При нарушении всех этих требований искробезопасность прибора не гарантируется.

8. ТАРА И УПАКОВКА

Каждый прибор и прилагаемые к нему запасные части и принадлежности упакованы в плотный ящик, который выложен водонепроницаемой бумагой, предохраняющей от проникновения пыли и влаги.

Принадлежности и запасные части упакованы в крышке, закрывающей входные цепи прибора. Крышку снимать осторожно, во избежание падения и поломки запасных частей.

Для приборов КСПЗ-У и КСПЗ-УИ принадлежности и запасные части упакованы в коробку.

Вместе с прибором упакованы техническое описание и инструкция по эксплуатации, паспорт и товаросопроводительная документация, помещенные в конверт, который находится на внутренней стороне крышки ящика.

9. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ:

а) при работе прибор должен быть надежно заземлен;

б) при производстве любого ремонта прибор должен быть полностью обесточен, т. е. вилка питания должна быть вынута из розетки;

в) снятие таблички «Опасно 220 В» может быть произведено только при полностью обесточенном приборе.

10. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

Прибор должен быть установлен в хорошо освещенном помещении с чистым и сухим воздухом и незначительно изменяющейся температурой.

Желательно иметь вокруг щита, на котором установлен прибор, застекленную перегородку, отделяющую его от остальной части помещения.

Приборы КСП3-ПИ, КСП3-УИ, КСМ3-ПИ должны быть установлены только вне взрывоопасных помещений.

Для монтажа прибора в панели делают вырез 308×308 мм.

Габаритные и присоединительные размеры прибора приведены на рис. 19.

Предварительно сняв боковые струбцины, прибор вставить в вырез до упора. Навесить струбцины, не зажимая их болтами, нажать на струбцины вниз до упора и затянуть болты.

Для удобства обслуживания ось указателя должна находиться на высоте 1,4—1,6 м от уровня пола.

Желательно эксплуатировать приборы при температуре не выше 40° С.

Схема внешних подключений приведена на рис. 20.

Питание к приборам подается через разъем РША, установленный на задней стенке корпуса.

Основные межузловые электрические соединения приборов показаны на рис. 21, 22, 23, 24, 25.

Нельзя располагать вблизи прибора мощные источники электромагнитных полей (силовые трансформаторы, дроссели, электродвигатели, электрические печи, неэкранированные силовые кабели и т. п.).

Питание прибора осуществляется напряжением 220 В переменного тока.

При сильных помехах питание подается через разделительный трансформатор мощностью не менее 100 ВА! **Ни в коем случае не допускается прокладка проводов силовой линии и измерительной цепи в одном жгуте или трубе!**

Прибор подключается к сети через плавкий предохранитель и двухполюсный выключатель. Заземление подключается к клемме «земля», расположенной на задней стенке прибора.

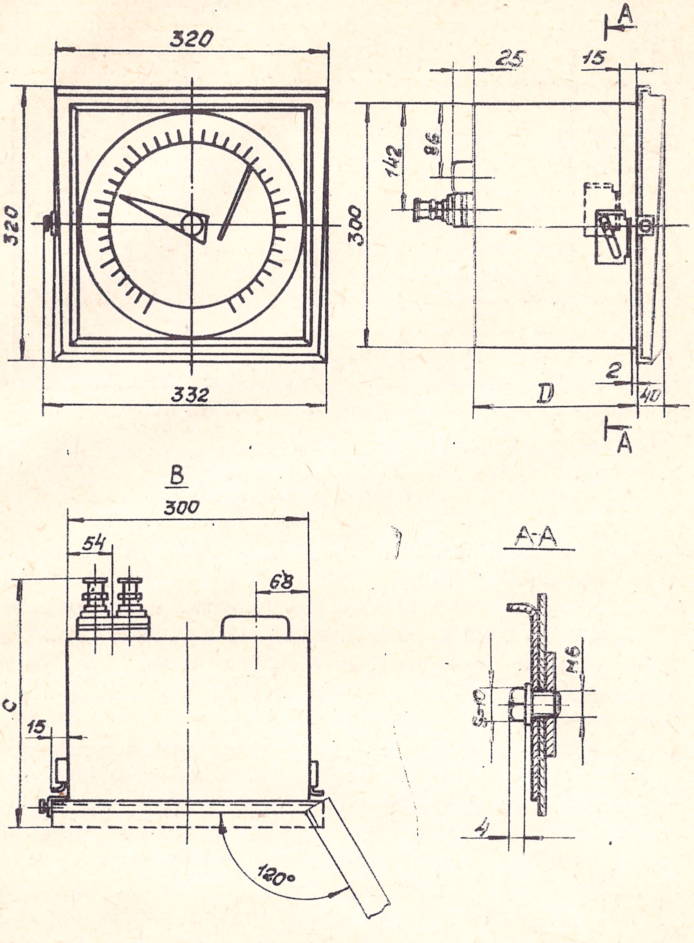


Рис. 19. Габаритные и присоединительные размеры приборов
В — вид с открытой крышкой

	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСМ3-П, КСМ3-ПИ, КСУ3	КСП3-У, КСП3-УИ и приборы с двумя выходными устройствами
C	395	460
D	265	330

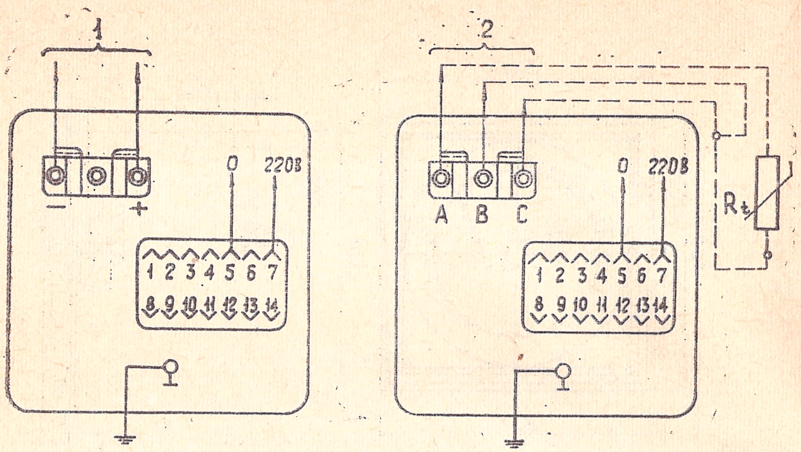


Рис. 20. Схема подключения прибора без выходных устройств:
1 — термометр термоэлектрический;
2 — термометр сопротивления

Компенсационные провода термоэлектрического термометра, кабель от радиационного пирометра или датчика сигналов постоянного тока присоединяются к зажимам «плюс», «минус» измерительного блока, выведенным на заднюю стенку корпуса прибора. Кабель термометра сопротивления подсоединить к клеммам блока А, В и С, также выведенным на заднюю стенку корпуса прибора.

После подсоединения измерительных цепей крышку, закрывающую входные клеммы, следует установить на место.

При установке прибора в месте с особенно сильными электрическими помехами следует принять специальные меры, описанные в разделе «Характерные неисправности и методы их устранения».

Нельзя допускать петель в соединительных проводах.

Соединительные провода должны быть перевиты. Все соединительные и компенсационные провода от датчиков должны быть по всей длине заключены в стальную трубу, надежно заземленную у прибора.

Подключать к прибору термометр сопротивления через уравнительные сопротивления рекомендуется в следующем порядке:

Закоротив клеммы головки термометра сопротивления медной проволокой небольшой длины, измерить суммарное сопротивление соединительных проводов попарно.

По результатам измерения составить три уравнения и определить по ним величину сопротивления каждого провода, идущего от термометра.

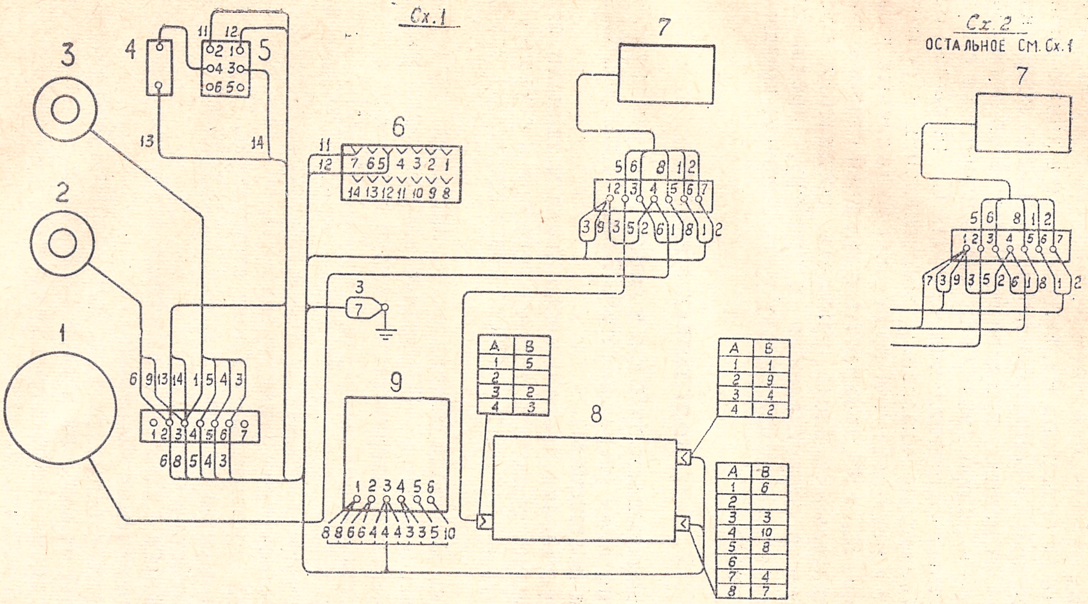


Рис. 25. Схема электрическая соединений уравновешенных мостов:

мост КСМЗ-П — сх. 1, мост КСМЗ-ПИ — сх. 1 и 2:

1 — реохорд; 2 — электродвигатель привода диаграммного диска; 3 — электродвигатель реверсивный; 4 — предохранитель; 5 — переключатель; 6 — разъем внешних соединений; 7 — измерительный блок; 8 — усилитель; 9 — блок конденсаторов; А — контакт; В — жила

Например, если обозначить соединительные провода буквами А, В и С, то при:

$$R_а + R_с = 1{,}1 \text{ Ом}; \ R_в + R_с = 0{,}9 \text{ Ом}$$

$R_а + R_в = 1$ Ом, получаем $R_а = 0{,}6$ Ом и $R_с = 0{,}5$ Ом.

Отмотать от резистора R2, включенного в линию провода А, часть проволоки с сопротивлением, равным сопротивлению провода А (в нашем примере 0,6 Ом), а от резистора R9, включенного в линию провода С, часть проволоки с сопротивлением, равным сопротивлению провода С (в нашем примере 0,5 Ом). Указанные измерения сопротивления и подгонку их производят с максимальной точностью до тысячных долей Ом.

Резисторы R2 и R9 прикрепить с внешней стороны под крышкой измерительного блока, припаять соединения и подключить термометр сопротивления к прибору, предварительно сняв закорачивающую проволоку у его головки; крышку установить на место.

11. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед включением прибора в работу следует проверить напряжение питания (переключатель 7 рис. 11 должен быть в выключенном положении).

После установки диаграммного диска и заливки пера чернилами следует включить питание прибора и оставить прибор для прогрева в течение 2 ч. После этого проверить его исправность.

Проверку контроля исправности проводят при условиях, оговоренных в разделе «Измерение параметров, регулирование, настройка и поверка технического состояния прибора».

В потенциометрах (градуировка ХА, ХК, ПП-1) и мостах установить на измерительном блоке переключатель в положение «контроль», перемычку в положение «градуировка».

В потенциометрах (градуировка РП, НС, МВ, ПР 30/6) перемычка на измерительном блоке отсутствует. Переключатель на блоке и переключатель на шасси (градуировка РП) установить в положение «контроль».

В приборах КСУЗ переключатель на блоке должен находиться в положении «контроль».

Если прибор исправен, указатель должен установиться против красной отметки на шкале прибора с точностью ±3 мм. При этом время нахождения указателя у красной отметки не должно превышать 10—15 с.

Если при первом включении будут обнаружены неправильные показания прибора, следует убедиться прежде всего в соответствии его градуировки типу подключенного к нему датчика.

В случае неправильной работы прибора, а также при про-

ведении поверки перед установкой прибора на объект, следует ознакомиться с разделом «Измерение параметров, регулирование, настройка и поверка технического состояния прибора».

12. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, РЕГУЛИРОВАНИЕ, НАСТРОЙКА И ПОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРА

Поверку основной приведенной погрешности следует проводить при следующих условиях:

а) температура окружающего воздуха 20±2°С;

б) напряжение питания прибора 220±5 В;

в) частота напряжения питания 50±1 Гц;

г) отсутствие вибрации, тряски, ударов;

д) отсутствие магнитных полей (кроме земного);

е) относительная влажность от 30 до 80%;

ж) перед поверкой прибор должен быть включен на предварительный прогрев в течение двух часов.

Отсоединить линию датчика от клемм «плюс», «минус» и присоединить к ним концы от выходных зажимов образцового прибора, соблюдая полярность.

Подключение образцового потенциометра осуществляется с помощью: медных проводов к приборам КСПЗ-П, КСПЗ-ПИ (все градуировки) и КСПЗ-У, КСПЗ-УИ без температурной компенсации (гр. РП, МВ, ПР 30/6); компенсационных проводов к приборам КСПЗ-У, КСПЗ-УИ с температурной компенсацией (гр. ХК, ХА, ПП-1), при этом свободные концы компенсационных проводов должны находиться в нуль-термостате при температуре 0°С, которую контролируют с точностью до 0,1°С.

Перед поверкой основной приведенной погрешности прибора следует проверить успокоение прибора. Проверку характера успокоения проводят следующим образом: на образцовом приборе устанавливают значение, соответствующее началу шкалы. После этого быстро устанавливают значение, равное примерно 10% диапазона измерения и наблюдают за успокоением.

Аналогичная проверка производится при значениях, равных примерно 50 и 90% диапазона измерения.

Нормально указатель прибора должен сделать 1—2 полуколебания возле положения равновесия. При ином характере успокоения следует производить его регулировку регулятором чувствительности усилителя и обратной связи.

12.1. Поверка потенциометров

Для поверки потенциометров необходимо иметь образцовый потенциометр класса не хуже 0,05, например, потенциометры Р306, Р330.

Порядок поверки основной приведенной погрешности:

1. Установить в приборах КСП3-П, КСП3-ПИ с температурной компенсацией (гр. ХА, ХК, ПП-1) на измерительном блоке переключатель в положение «работа», перемычку в положение «градуировка» — поверка производится с манганиновым резистором R8.

В приборах КСП3-У, КСП3-УИ с температурной компенсацией установить на измерительном блоке переключатель и перемычку в положение «работа» — поверка проводится с медным резистором R7.

В приборах КСП3-П, КСП3-ПИ, КСП3-У, КСП3-УИ (гр. РП) установить переключатель на блоке в положение «работа», переключатель на шасси в положение «контроль».

2. Установить рабочий ток образцового потенциометра.

3. Изменяя напряжение на образцовом потенциометре, установить указатель прибора на оцифрованных отметках шкалы последовательно от начала к концу шкалы, а затем в обратном порядке, записывая в таблицу величины соответствующих напряжений образцового потенциометра.

4. Пользуясь таблицей на соответствующую градуировку, вычислить на каждой оцифрованной отметке значения основной приведенной погрешности и вариации.

Основная приведенная погрешность определяется по формуле:

$$\gamma_1 = \frac{E - E_0}{E_к - E_н} 100\% \qquad (1)$$

где γ_1 — основная приведенная погрешность, %;

E — табличное значение э. д. с., соответствующее поверяемой отметке шкалы, мВ;

E_0 — отсчет по образцовому потенциометру, мВ;

$E_к$ и $E_н$ — табличные значения э. д. с., соответствующие конечной и начальной отметкам шкалы, мВ.

При поверке приборов КСП3-П, КСП3-ПИ с манганиновым резистором R8 основная приведенная погрешность не должна превышать ±0,3%. В случае превышения поверку следует проводить с медным резистором R7 по методике, описанной для приборов КСП3-У, КСП3-УИ.

При этом основная приведенная погрешность не должна превышать ±0,5%.

Вариация определяется по формуле (6).

12.2. Поверка приборов с токовым входом КСУ3

Поверку КСУ3 производить по схеме рис. 26.

Плавно изменив с помощью реостата R величину тока, установить указатель прибора на оцифрованных отметках шкалы

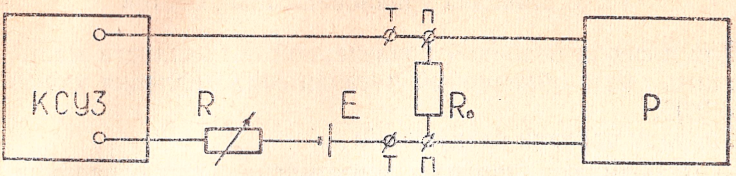


Рис. 26. Схема электрическая поверки прибора с токовым входом:

КСУЗ—поверяемый прибор; R — образцовая катушка сопротивления; Р—образцовый лабораторный потенциометр; R — регулировочное сопротивление; п — потенциальные зажимы; т— токовые зажимы

последовательно от начала к концу, а затем в обратном порядке, записывая в таблицу величины тока.

Действительную величину измеряемого тока определяют по падению напряжения на образцовой катушке сопротивления с помощью образцового потенциометра класса не хуже 0,05.

Величина тока определяется по формуле:

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} \qquad (2)$$

где I_0 — действительное значение тока;

U_0 — отсчет по образцовому потенциометру, мВ;

R_0 — номинальное значение образцовой катушки сопротивления (1 Ом или 10 Ом).

Образцовый потенциометр должен иметь предел измерения не ниже:

$$U_{max} = I_{max} \cdot R_0 \qquad (3)$$

где U_{max} — предел измерения образцового потенциометра;

I_{max} — предел измерения поверяемого прибора.

Полученное значение тока заносят в таблицу.

Погрешность определяют по формуле:

$$\gamma_2 = \frac{I - I_0}{I_к - I_н} 100\% \qquad (4)$$

где γ_2 — основная приведенная погрешность показаний, %;

I — значение тока, соответствующее оцифрованной отметке шкалы, мА;

$I_н$ — значение тока, соответствующее начальной отметке шкалы, мА;

$I_к$ — значение тока, соответствующее конечной отметке мы, мА;

Вариация определяется по формуле (6).

12. 3. Поверка уравновешенных мостов

Для поверки основной приведенной погрешности моста необходимо иметь образцовый магазин сопротивления класса не хуже 0,05.

Порядок поверки следующий:

— отсоединить провода термометра сопротивления от клемм прибора А, В, С и соединить эти клеммы с клеммами магазина сопротивления тремя проводами, сопротивления которых должны быть равны сопротивлениям соответствующих соединительных проводов от термометра;

— магазином сопротивления установить указатель прибора на оцифрованных отметках шкалы последовательно от начала к концу шкалы, а затем в обратном порядке, записывая в таблицы величины соответствующих сопротивлений магазина;

— пользуясь таблицей на соответствующую градуировку термометра сопротивления, вычислить абсолютные значения погрешности на каждой оцифрованной отметке шкалы, а затем определить максимальные значения основной приведенной погрешности.

Основная приведенная погрешность определяется по формуле:

$$\gamma_3 = \frac{R - R_o}{R_к - R_н} 100\% \qquad (5)$$

где γ_3 — основная приведенная погрешность, %;

R — градуировочное значение сопротивления, соответствующее поверяемой отметке, Ом;

$R_о$ — отсчет по образцовому магазину сопротивления, Ом;

$R_к R_н$ — значение сопротивления, соответствующее конечной и начальной отметкам шкалы, Ом.

Затем подсчитывают вариации показаний прибора. Вариацию показаний определяют как разность отсчетов измеряемой величины при возрастающих и убывающих значениях и вычисляют по формуле

$$\gamma_4 = \frac{A_3 - A_4}{A_к - A_н} \cdot 100\,\% \qquad (6)$$

где γ_4 — вариация показаний, %;

A_3 — значение показания прибора при возрастающих значениях измеряемой величины;

A_4 — значение показания прибора при убывающих значениях измеряемой величины;

$A_к A_н$ — конечное и начальное значение измеряемой величины.

Максимальное значение основной приведенной погрешности и вариации не должно превышать допустимых пределов, приведенных в разделе «Технические данные».

Если после поверки величины основной погрешности выходят за допустимые пределы, необходимо установить характер изменения погрешности по всей шкале.

Возможны следующие три случая:

погрешность остается примерно одинаковой по величине и неизменной по знаку;

погрешность постепенно возрастает или уменьшается от начала к концу шкалы, оставаясь неизменной по знаку;

погрешность уменьшается от начала к середине шкалы, а затем, изменив знак, увеличивается к концу шкалы.

В первом случае требуется корректировка нуля, осуществляемая смещением указателя и пера.

Указатель смещается в следующем порядке:

а) открыв крышку прибора, слегка освобождают два винта на лицевой стороне указателя;

б) перемещают указатель на нужный угол и закрепляют винты.

Перо смещают специальным винтом, расположенным на его поводке. Если прибор имеет задающее устройство регулятора, необходимо одновременно произвести также корректировку установки задающего устройства.

Во втором и третьем случаях требуется корректировка шлейфом, установка нуля и, в случае необходимости, подгонка сопротивлений резисторов измерительной схемы. Если при поверке окажется, что погрешность на начальной и конечной отметках не превышает допустимую, а погрешность показаний на промежуточных точках выходит за пределы основной погрешности, необходимо заменить реохорд новым.

13. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 4

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
1. При включении прибор не работает	а) отсутствие напряжения в сети;	а) проверить наличие напряжения на клеммах питания прибора. При отсутствии напряжения или значительном несоответствии его номинальному значению проверить внешний монтаж прибора;

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
	б) сгорел предохранитель;	б) заменить предохранитель;
	в) неисправен выключатель	в) при наличии напряжения в разъеме питания прибора проверить напряжение на клеммах колодки на шасси прибора. При отсутствии напряжения проверить исправность выключателя. Неисправный выключатель заменить
2. При включении прибора сгорает предохранитель	Короткое замыкание	Место короткого замыкания в приборе определяется последовательным отсоединением отдельных элементов силовой схемы (усилителя, двигателя и прочее) с последующей проверкой прибора включением в сеть. Дефектный элемент снимается и проверяется отдельно омметром
3. При подаче на вход прибора сигнала, соответствующего началу шкалы, указатель идет к концу шкалы, а при максимальном его значении — к началу шкалы	Неправильно подсоединены выводы реохорда прибора (6, 8, 1)	Поменять местами выводы реохорда согласно схеме соединений (рис. 21—25)
4. При включении прибора указатель из любого положения стремится к одному из крайних положений	а) неправильно включен термометр сопротивления;	а) проверить правильность включения термометра сопротивления;
	б) неправильно подсоединен вход усилителя или перепутаны концы обмоток двигателя при ремонте прибора	б) поменять местами входные концы усилителя
5. Электродвигатель не вращается	а) неисправна кинематическая система;	а) проверить вращение электродвигателя вручную, для чего снять диаграмму и отверткой попробовать вращать вал двигателя в обе стороны. Вал двигателя должен медленно поворачивать-

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
		ся в ту и другую сторону при одинаковом усилии, приложенном к валу. Если вал заедает, то двигатель следует снять, разобрать и устранить заедание;
	б) обрыв в обмотках электродвигателя;	б) если механическая часть двигателя исправна, необходимо отсоединить кабель, присоединяющий двигатель к колодке на шасси, и проверить двигатель в соответствии с указаниями в инструкции;
	в) пробит конденсатор, шунтирующий обмотку электродвигателя;	в) если двигатель исправен, но в схеме прибора не работает, необходимо проверить конденсаторы в цепи его обмоток. Неисправный конденсатор заменить;
	г) неисправен усилитель;	г) проверить работу уравновешивающей системы, подавая постоянное напряжение на вход усилителя от потенциометра постоянного тока (для усилителей постоянного тока). Для усилителей переменного тока подать на вход напряжение в пределах чувствительности усилителя. Двигатель должен вращаться в ту и другую сторону при перемене полярности фазы подаваемого на вход усилителя напряжения. Если двигатель не вращается, то заменить вибратор, лампы усилителя (в случае лампового усилителя), а если это не помогает, заменить усилитель. Искробезопасные усилители ремонту не подлежат.

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
6. Электродвигатель самопроизвольно реверсируется в конечных положениях	а) нет напряжения на управляющей обмотке электродвигателя;	а) проверить напряжение на зажимах колодки на шасси прибора; если оно соответствует нормальному, проверить, нет ли обрыва в цепи управляющей обмотки электродвигателя; неисправный двигатель заменить;
	б) короткое замыкание между токосъемником и реохордом около припайки к ним выходных проводников	б) снять реохорд с шасси и проверить, нет ли короткого замыкания между токосъемником и реохордом
7. Указатель прибора двигается замедленно	а) пониженное усиление усилителя;	а) повысить усиление усилителя, повернув ось регулятора по часовой стрелке;
	б) старение электронных ламп;	б) заменить электронные лампы в усилителе новыми (в случае лампового усилителя);
	в) низкое напряжение питания прибора;	в) проверить напряжение питания прибора, повысить его до номинального значения;
	г) загрязнение реохорда;	г) прочистить реохорд;
	д) затирание в кинематической цепи прибора или двигателя;	д) проверить медленным продвижением от руки. Тугой ход указывает на наличие трения в системе — смазать трущиеся детали;
	е) плохая экранировка цепи термоэлектрического термометра или появление потенциала переменного тока на зажимах термоэлектрического термометра прибора;	е) проверить экранировку компенсационных или соединительных проводов и надежность их заземления. Устранить неисправность.

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
	ж) плохое экранирование соединительных проводов термометра сопротивления или появление потенциала переменного тока на клеммах термоэлектрического термометра;	ж) при наличии потенциала переменного тока на зажимах для присоединения термоэлектрического термометра или термометра сопротивления необходимо (если невозможно устранить причину его возникновения) заземлить зажим со знаком плюс через конденсатор емкостью 0,25—1,0 мкФ в потенциометрах или клемму «В» в мостах;
	з) наличие сильных внешних магнитных полей	з) если невозможно устранить дефект улучшением качества заземления или включением конденсатора, необходимо питать прибор через разделительный трансформатор и заземлить одну из клемм питания прибора
8. При включении прибора диаграммный диск не вращается	Неисправен синхронный двигатель привода диаграммы	Проверить синхронный двигатель и при неисправности заменить новым
9. Показания прибора не соответствуют истинным значениям	а) несоответствие типа термоэлектрического термометра или термометра сопротивления градуировке прибора;	а) заменить термоэлектрический термометр или термометр сопротивления;
	б) неисправность термоэлектрического термометра, термометра сопротивления или соединительных проводов;	б) заменить термоэлектрический термометр, термометр сопротивления или устранить повреждение в соединительных проводах;
	в) указатель прибора не закреплен на втулке;	в) проверить легким покачиванием стрелки надежность ее закрепления. Если крепление ослабло, то правильность установки указателя проверить в положении «контроль» исправности. Закрепить указатель на контрольной отметке;

Продолжение

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
	г) неправильное положение тумблера рода работы на блоке и шасси (для РП) и перемычки на блоке	г) внести изменения в схему коммутации
10. При установлении указателя прибора на какой-либо отметке наблюдается «рысканье»	Велика чувствительность усилителя	Уменьшить чувствительность

14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Следует вести постоянное наблюдение за состоянием поверхности прибора, удалять пыль и грязь.

В случае пребывания прибора в течение длительного времени в нерабочем состоянии необходимо перед пуском произвести его тщательный осмотр, чистку и в случае необходимости сушку.

Обслуживание потенциометра или моста сводится к следующим периодическим операциям: смене диаграммного диска, протирке стекла и крышки прибора, заливке чернил, чистке капилляра и промывке чернильницы, пера, смазке подшипников и трущихся деталей механизма, поверке градуировки прибора, регулировке чувствительности, смене электронных ламп после истечения срока их службы.

14.1. Чистка реохордов

Длительная непрерывная работа прибора, связанная с частыми перемещениями контакта по реохорду, может привести к засорению контактной поверхности реохорда продуктами износа контакта, осадками из атмосферной среды. Практически явления засорения реохорда сказываются в частичной потере чувствительности и в неустойчивости показаний прибора.

С целью предупреждения появления указанных явлений следует периодически (не реже одного раза в квартал) или по мере необходимости производить чистку реохорда.

С помощью щеточки, смоченной в бензине или спирте, тщательно промыть спирали реохорда и контакты, после чего насухо протереть их чистой замшей. Протирка спирали реохорда бумагой или тряпками недопустима из-за засорения спиралей ворсинками.

14.2. Смена диаграммного диска

Для смены диаграммного диска необходимо снять указатель, для чего взять его пальцами за наружную обойму и, нажимая от себя до упора, повернуть его против часовой стрелки до выхода из байонетного зацепления.

После этого снять диаграммный диск с планшайбы, предварительно вынув пружинную шайбу. Новый диаграммный диск надеть центральным отверстием на ступицу планшайбы, осторожно повернуть до совпадения малого отверстия со штырьком, после чего плотно до конца надеть на планшайбу и закрепить пружинной шайбой, не допуская смещения диаграммного диска.

Опустить перо на конечную линию отсчета диаграммного диска и, вращая планшайбу, проверить, оставляет ли перо чернильный след в виде концентрической окружности, точно совпадающей с линией отсчета.

При вырубке центрального отверстия эксцентриситет по отношению к центру линий отсчета не должен превышать 0,2 мм.

Если показание указателя по шкале времени диаграммного диска не совпадает с текущим временем, то планшайбу необходимо повернуть в соответствующем направлении.

При необходимости прочистить капилляр пера, продуть систему или изменить уровень чернил. После этого установить указатель.

14.3. Заправка чернилами

Расход чернил зависит от характера записи.

Чернила следует наливать по мере их расходования.

Следует применять только специальные чернила, изготовленные по приведенному в инструкции рецепту. В случае плохой записи или засорения системы ее следует продуть через выступающий отвод в пробке чернильницы.

Если эта операция не обеспечит удовлетворительной записи, то необходимо произвести механическую чистку пера иголкой, находящейся в коробке с запчастями.

После длительной эксплуатации (2 раза в год) рекомендуется промывать систему. Следует иметь в виду, что качество записи зависит от уровня чернил. Регулируя уровень, можно добиться хорошей и устойчивой записи.

14.4. Смазка механизма

При нормальной эксплуатации прибора следует периодически производить чистку и смазку подвижных частей прибора (не реже двух раз в год).

Отсутствие смазки может привести к поломке прибора.

Для смазки применяется приборное масло ГОСТ 1805—51 и ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—59. Смазывать необходимо подшипники вала пера, оси зубчатых колес и ось центральной шестерни. Смазку осей шестерен привода диаграммного диска и центральной шестерни можно производить без разборки этих узлов.

При нормальных условиях работы не реже двух раз в год следует промывать бензином полый вал привода диаграммного диска, после чего смазать консистентной смазкой ЦИАТИМ-201.

Смазка реверсивного двигателя производится в соответствии с указаниями, приведенными в главе «Реверсивный двигатель».

14.5. Обеспечение искробезопасности при эксплуатации

В процессе эксплуатации обслуживающий персонал должен внимательно следить за состоянием средств, обеспечивающих искробезопасность.

Во время эксплуатации приборы должны подвергаться внешнему осмотру ежесменно, а также профилактическому осмотру и ремонту.

При ежесменном осмотре необходимо обратить внимание на:

а) наличие крышек на искробезопасных клеммниках;

б) состояние пломб;

в) наличие таблички «Вход $\frac{\text{И}}{4\text{Т}5}$» на крышке прибора;

г) отсутствие механических повреждений (вмятин, трещин);

д) отсутствие обрыва заземляющих проводов;

Эксплуатация приборов с поврежденными элементами или другими неисправностями категорически запрещается.

Периодичность профилактических осмотров устанавливается не реже двух раз в год. При этом выполняются следующие мероприятия:

а) производится чистка внутреннего монтажа (без вскрытия искробезопасных узлов);

б) проверяется плотность затяжки винтовых соединений искробезопасных цепей;

в) проверяется отсутствие в искробезопасных клеммниках сторонних цепей;

г) проверяется наличие пломб;

д) проверяется цельность заливки узлов;

е) проверяется надежность заземления;

ж) проверяется отсутствие загрязнения в местах соединения заземляющих проводов;

и) изменяется сопротивление изоляции измерительных цепей прибора относительно корпуса (должно быть не менее 100 МОм) и силовых цепей прибора относительно корпуса (должно быть не менее 40 МОм);

к) измеряется сопротивление заземления.

После осмотра и устранения неисправностей прибор пломбируется.

15. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

Ящики с приборами должны храниться и транспортироваться в определенном положении, обозначенном надписями и знаками на ящике.

При распаковке необходимо соблюдать ряд предосторожностей, чтобы не повредить приборы: нельзя допускать ударов по ящику и сильных сотрясений. После распаковки прибора его следует поместить не менее чем на сутки в отапливаемое сухое помещение, чтобы он прогрелся и просох; только после этого прибор может быть введен в эксплуатацию.

Приборы следует хранить на стеллажах в сухом вентилируемом помещении при температуре от 5 до 35° С и относительной влажности не выше 80%. Не допускается хранение приборов в помещениях, в которых могут быть пары кислот или агрессивные газы.

Приборы в упаковке предназначены для сухопутного транспортирования при температуре от +40 до —50° С в закрытом транспорте.

Допускается транспортирование самолетом и морским путем. Случаи морского транспортирования должны быть оговорены заказом.

Условия транспортирования — при температуре от + 50 до —50° С.

Срок хранения приборов в упаковке должен быть не более 3 лет.

Во время хранения не реже одного раза в 3 месяца приборы должны быть подключены к сети и выдержаны при номинальном напряжении не менее 3 часов.

1. РЕЦЕПТ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЧЕРНИЛ

Для пониженных и средних температур работы прибора состав чернил должен быть следующим:

Эозин-натрий (красный краситель), г	10
Глицерин дистиллированный, см^3	20
Сахар, г	40
Фенол, г	1,5
Вода дистиллированная, г	1000

Для повышенных температур рекомендуется количество сахара довести до 50 г на 1 литр чернил.

Чернила приготовлять следующим образом:

Эозин-натрия развести дистиллированной водой, подогретой до 80÷100°С и профильтровать через вату.

Подогревая и помешивая, растворить в воде сахар, профильтровать через вату в раствор эозина-натрия и довести объем до 1 литра дистиллированной водой, подогретой до 80÷100° С.

В полученный раствор добавить фенол и глицерин.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К СХЕМАМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИНЦИПИАЛЬНЫМ ПРИБОРОВ

Табл. 5

Обозначение	Наименование	ГОСТ, ТУ, нормаль	Кол.	Тип прибора
C1	Конденсатор БНТ-2-400-0,047 ±10%	ГОСТ 9687—61	1	КСП3-П, КСП3-У КСУ3
	Конденсатор КБГ-И-600-0,01±10%	ГОСТ 6118—69	1	КСП3-ПИ, КСП3-УИ
C2	Конденсатор К50-6-10-200 полярный	ОЖО.464.031ТУ	1	Все потенциометры
C3, C4	Конденсатор К50-6-15-50 неполярный	ОЖО.464.031ТУ	2	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСМ3-П, КСМ3-ПИ
C7, C8	Конденсатор МБГЧ-1-3А-500-0,5 ±10%	ОЖО.462.049ТУ	2	КСУ3, см. сх. 3, 5, 7, 9, 10

Продолжение

Обозначение	Наименование	ГОСТ, ТУ, нормаль	Кол.	Тип прибора
С3	Конденсатор МБГО-2-300-1, 0III	ОЖО.462.023ТУ	1	КСП3-У, КСП3-УИ см. сх. 4, 6, 8
С4, С5	Конденсатор МБГО-2-600-0,5 III	ОЖО.462.023ТУ	2	
В1, В2	Переключатель П2	ТУ25-03-1242—68	2	Все приборы
В3	Тумблер ТВ2-1	НИО.360.606	1	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСП3-У, КСП3-УИ гр. РП
М1	Двигатель Д-32 конденсаторный асинхронный реверсивный 127 В, 50 Гц, 24 и 72 об/мин	ГОСТ 5.1455—72	1	КСП3-У, КСП3-УИ
	Двигатель Д-32-П1 конденсаторный, асинхронный реверсивный 127/12В, 50 Гц, 24 и 72 об/мин	ГОСТ 5.1455—72	1	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСМ3-П, КСМ3-ПИ, КСУ3
М2	Двигатель синхронный ДСД2-П1-220	ГОСТ 2641—61	1	Все приборы
ПР	Предохранитель ВП1-1-1А	ОЮО.480.003ТУ	1	То же
П	Перемычка		1	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСП3-У, КСП3-УИ
R	Намотка реохорда		2	Все приборы
R3	Проволока ПдВ-20-0,3	ТУ48-07-135—71	140 мм	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСП3-У, КСП3-УИ, КСУ3

Продолжение

Обозначение	Наименование	ГОСТ, ТУ, нормаль	Кол.	Тип прибора
R5	Проволока ПЭМС-0,2 гр. 2	ТУ017-109—65	140 мм	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСП3-У, КСП3-УИ, КСУ3
R3, R5	Проволока ПдВ-20-0,3	ТУ48-07-135—71	280 мм	КСМ3-П, КСМ3-ПИ
R6	Резистор МЛТ-0,5-620±10%	ГОСТ 7113—66	1	То же
R6	Резистор проволочный		1	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСП3-У, КСП3-УИ, КСУ3
R11	Резистор МЛТ-0,25-100 ±10%	ГОСТ 7113—66	1	Все потенциометры
R15	Резистор переменный 140 Ом	СТП 181—73	1	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСП3-У, КСП3-УИ, для гр. РП
R16	Резистор МЛТ-05-75к±10%	ГОСТ 7113—66	1	КСП3-П, КСП3-ПИ, КСМ3-П, КСМ3-ПИ
3	Усилитель УПД1-03	ГОСТ 10788—64	1	КСП3-П, КСУ3
	Усилитель УПД1-03И	ГОСТ 10788—64	1	КСП3-ПИ
	Усилитель УЭД1-02	ГОСТ 10788—64	1	КСП3-У
	Усилитель УЭД1-02И	ГОСТ 10788—64	1	КСП3-УИ

Продолжение

Обозначение	Наименование	ГОСТ, ТУ, нормаль	Кол.	Тип прибора
	Усилитель УПД2-03	ГОСТ 10788—64	1	КСМЗ-П
	Усилитель УПД2-03И	ГОСТ 10788—64	1	КСМЗ-ПИ
5	Источник питания стабилизированный ИПСЗ-01	ГОСТ 51778—72	1	КСМЗ-П, КСУЗ, КСПЗ-У
	Источник питания стабилизированный ИПСЗ-01И	ГОСТ 51778—72	1	КСПЗ-ПИ, КСПЗ-УИ
Ш	Разъем внешних соединений		1	Все приборы

Примечание. Вместо предохранителя ВПI-1-1А ОЮО.480.003ТУ может быть установлен предохранитель ПЦ-30-1 ГОСТ 5010—53.

3. ПЕРЕЧЕНЬ РЕЗИСТОРОВ К СХЕМЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ПРИБОРА КСУЗ

Табл. 6

Обозначение	Наименование и тип	Кол.	Примечание
R1	Резистор проволочный 3,22±0,001	1	
R2	Резистор проволочный 326,6±0,1	1	
R4	Резистор проволочный 2,05±0,001	1	
R9	Резистор проволочный 495±0,1	1	
R10	Резистор проволочный 603±0,1	1	
R12	Резистор проволочный 0,5±0,0005	1	при 0—20 мА
R13	Резистор проволочный 2±0,002	1	при 0—5 мА
R14	Резистор проволочный 5,0±0,001	1	
R21	Резистор проволочный 100±0,1	1	

4. ГРАДУИРОВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ СТАНДАРТНЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТЕРМОМЕТРОВ

В таблицах 7—19 приведены т.э.д.с. термоэлектрических термометров и радиационных пирометров при различных температурах.

Все градуировки для термоэлектрических термометров даны при температуре свободных концов термоэлектрических термометров 0° С.

Таблица 7

ГРАДУИРОВКА ХА (ХРОМЕЛЬ-АЛЮМЕЛЬ)

Температура, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Температура, °С
	т. э. д. с., мВ										
2	—	—0,39	0,77	—	—	—	—	—	—	—	—
0	0	0,40	0,80	1,20	1,61	2,02	2,43	2,85	3,26	3,68	0
100	4,10	4,51	4,92	5,33	5,73	6,13	6,53	6,93	7,33	7,73	100
200	8,13	8,53	8,93	9,34	9,74	10,15	10,56	10,97	11,38	11,80	200
300	12,21	12,62	13,04	13,45	13,87	14,30	14,72	15,14	15,56	15,99	300
400	16,40	16,83	17,25	17,67	18,09	18,51	18,94	19,37	19,79	20,22	400
500	20,65	21,08	21,50	21,93	22,35	22,78	23,21	23,63	24,06	24,49	500
600	24,91	25,33	25,76	26,19	26,61	27,04	27,46	27,88	28,30	28,73	600
700	29,15	29,57	29,99	30,41	30,83	31,24	31,66	32,08	32,49	32,90	700
800	33,32	33,72	34,13	34,55	34,95	35,36	35,76	36,17	36,57	36,97	800
900	37,37	37,77	38,17	38,57	38,97	39,36	39,76	40,15	40,54	40,93	900
1000	41,32	41,71	42,09	42,48	42,88	43,26	43,64	44,02	44,40	44,78	1000
1100	45,16	45,54	45,91	46,29	46,66	47,00	47,40	47,77	48,14	48,50	1100
1200	48,87	49,23	49,59	49,95	50,31	50,67	51,02	51,38	51,73	52,08	1200
1300	52,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 8

ГРАДУИРОВКА ХК (ХРОМЕЛЬ-КОПЕЛЬ)

Температура, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Температура, °С
	т. э. д. с., мВ										
—	—	—0,64	—1,27	—1,89	—2,50	—3,11	—	—	—	—	—
0	0	0,65	1,31	1,98	2,66	3,35	4,05	4,76	5,48	6,21	0
100	6,95	7,69	8,43	9,18	9,93	10,69	11,46	12,24	13,03	13,84	100
200	14,66	15,48	16,30	17,12	17,95	18,77	19,60	20,43	21,25	22,08	200
300	22,91	23,75	24,60	25,45	26,31	27,16	28,02	28,89	29,76	30,62	300
400	31,49	32,35	33,22	34,08	34,95	35,82	36,68	37,55	38,42	39,29	400
500	40,16	41,03	41,91	42,79	43,68	44,56	45,45	46,34	47,23	48,12	500
600	49,02	49,90	50,78	51,66	52,53	53,41	54,28	55,15	56,03	56,90	600
700	57,77	58,64	59,51	60,37	61,24	62,11	62,97	63,83	64,70	65,56	700
800	66,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Табл. 9

ГРАДУИРОВКА ПП-1 (ПЛАТИНОРОДИЙ-ПЛАТИНА)

Температура, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Температура, °С
	т. э. д. с., мВ										
	0,000	—0,053	—0,103								
0	0,000	0,055	0,112	0,173	0,234	0,299	0,364	0,432	0,500	0,571	—
100	0,643	0,717	0,792	0,869	0,947	1,026	1,106	1,187	1,269	1,352	100
200	1,436	1,521	1,606	1,692	1,779	1,867	1,955	2,044	2,133	2,223	200
300	2,314	2,406	2,498	2,591	2,684	2,777	2,871	2,965	3,060	3,154	300
400	3,249	3,345	3,440	3,536	3,633	3,730	3,826	3,923	4,021	4,119	400
500	4,218	4,316	4,415	4,515	4,615	4,715	4,815	5,915	5,016	5,118	500
600	5,220	5,322	5,425	5,528	5,631	5,734	5,837	5,941	6,046	6,151	600
700	6,256	6,362	6,467	6,573	6,679	6,786	6,893	7,000	7,108	7,216	700
800	7,325	7,434	7,543	7,653	7,763	7,872	7,983	8,094	8,205	8,316	800
900	8,428	8,540	8,653	8,765	8,878	8,992	9,106	9,220	9,334	9,449	900
1000	9,564	9,679	9,795	9,911	10,028	10,145	10,262	10,379	10,496	10,614	1000
1100	10,732	10,850	10,968	11,086	11,205	11,324	11,443	11,563	11,683	11,803	1100
1200	11,923	12,043	12,163	12,284	12,404	12,525	12,645	12,766	12,887	13,008	1200
1300	13,129	13,250	13,371	13,492	13,613	13,734	13,855	13,975	14,096	14,217	1300

Продолжение

Температура, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Температура, °С
	т. э. д. с., мВ										
1400	14,338	14,458	14,579	14,699	14,819	14,939	15,059	15,179	15,298	15,418	1400
1500	15,537	15,656	15,775	15,893	16,011	16,129	16,247	16,364	16,481	16,598	1500
1600	16,714										

Табл 10

ПЛАТИНОРОДИЙ 30 — ПЛАТИНОРОДИЙ 6 ГРАДУИРОВКА ПР-30/6

Температура, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Температура, °С
	мв										
300	0,456	0,487	0,520	0,553	0,587	0,622	0,658	0,695	0,733	0,772	300
400	0,812	0,853	0,895	0,938	0,983	1,028	1,074	1,121	1,169	1,218	400
500	1,268	1,319	1,371	1,424	1,478	1,532	1,588	1,645	1,702	1,761	500
600	1,821	1,881	1,943	2,005	2,068	2,132	2,198	2,264	2,330	2,398	600
700	2,467	2,536	2,607	2,678	2,750	2,823	2,897	2,972	3,048	3,124	700
800	3,201	3,279	3,358	3,438	3,519	3,600	3,682	3,765	3,849	3,934	800
900	4,019	4,105	4,192	4,279	4,368	4,457	4,547	4,637	4,728	4,820	900
1000	4,913	5,006	5,100	5,195	5,290	5,386	5,483	5,581	5,679	5,777	1000
1100	5,876	5,976	6,077	6,178	6,280	6,382	6,485	6,588	6,692	6,797	1100
1200	6,902	7,008	7,114	7,221	7,328	7,436	7,544	7,653	7,762	7,872	1200
1300	7,982	8,093	8,204	8,315	8,427	8,540	8,653	8,766	8,880	8,994	1300
1400	9,109	9,224	9,339	9,455	9,571	9,687	9,804	9,921	10,038	10,156	1400
1500	10,274	10,392	10,511	10,630	10,749	10,869	10,989	11,109	11,229	11,350	1500
1600	11,471	11,592	11,713	11,834	11,956	12,078	12,200	12,322	12,445	12,568	1600
1700	12,591	12,814	12,937	13,060	13,184	13,307	13,431	13,555	13,679	13,803	1700
1800	13,927										1800

Табл. 11

ГРАДУИРОВКА НС (СПЛАВ НК-СА)

Температура, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Температура, °С
	т. э. д. с., мВ										
300	0,38	0,48	0,58	0,68	0,80	0,92	1,04	1,17	1,31	1,45	300
400	1,60	1,75	1,92	2,08	2,25	2,43	2,62	2,81	3,00	3,20	400
500	3,41	3,60	3,79	3,98	4,17	4,37	4,56	4,76	4,96	5,16	500
600	5,36	5,56	5,77	5,97	6,17	6,38	6,58	6,78	6,98	7,19	600
700	7,39	7,59	7,79	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80	9,01	9,21	700
800	9,41	9,61	9,82	10,02	10,22	10,42	10,62	10,82	11,02	11,22	800
900	11,42	11,62	11,82	12,02	12,21	12,41	12,61	12,80	13,00	13,20	900
1000	13,39										

Табл. 12

ГРАДУИРОВКА РК-15 РАДИАЦИОННОГО ПИРОМЕТРА

Температура, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Температура, °С
	т. э. д. с., мВ										
400	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,30	0,32	0,36	0,38	400
500	0,41	0,44	0,48	0,52	0,55	0,58	0,62	0,66	0,71	0,76	500
600	0,82	0,87	0,92	0,99	1,06	1,13	1,20	1,30	1,38	1,48	600
700	1,57	1,68	1,78	1,90	2,01	2,13	2,25	2,38	2,51	2,65	700
800	2,80	2,94	3,10	3,26	3,42	3,60	3,79	3,98	4,17	4,37	800
900	4,60	4,80	5,02	5,26	5,52	5,78	6,04	6,30	6,56	6,82	900
1000	7,08	7,36	7,64	7,94	8,24	8,54	8,86	9,22	9,58	9,96	1000
1100	10,35	10,78	11,18	11,58	12,00	12,40	12,82	13,24	13,66	14,12	1100
1200	14,55	15,00	15,50	16,00	16,50	17,00	17,50	18,05	18,60	19,15	1200
1300	19,75	20,35	20,95	21,55	22,15	22,75	23,35	24,00	24,70	25,40	1300
1400	26,10	26,85	27,65	28,50	29,30	30,15	30,95	31,75	32,50	33,25	1400
1500	34,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1500

Таблица 13

ГРАДУИРОВКА РК-20 РАДИАЦИОННОГО ПИРОМЕТРА

Температура, °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Температура, °C
	т. э. д. с., мВ										
600	0,80	0,85	0,91	0,97	1,05	1,13	1,21	1,29	1,37	1,46	600
700	1,56	1,65	1,74	1,84	1,95	2,06	2,17	2,28	2,40	2,52	700
800	2,64	2,78	2,93	3,08	3,24	3,41	3,58	3,75	3,94	4,16	800
900	4,38	4,60	4,82	5,04	5,27	5,50	5,74	5,99	6,24	6,50	900
1000	6,76	7,02	7,30	7,60	7,91	8,22	8,52	8,84	9,17	9,51	1000
1100	9,88	10,24	10,62	11,00	11,38	11,78	12,20	12,60	13,01	13,42	1100
1200	13,85	14,30	14,75	15,20	15,66	16,14	16,64	17,15	17,68	18,22	1200
1300	18,75	19,34	19,92	20,51	21,10	21,72	22,34	22,96	23,60	24,24	1300
1400	24,90	25,58	26,30	27,00	27,71	28,43	29,16	29,92	30,72	31,52	1400
1500	32,35	33,14	33,98	34,82	35,70	36,58	37,45	38,32	39,22	40,16	1500
1600	41,10	42,04	43,00	44,00	45,00	46,02	47,06	48,12	49,16	50,20	1600
1700	51,25	52,28	53,34	54,42	55,52	56,64	57,80	59,00	60,22	61,44	1700
1800	62,70	63,95	65,20	66,40	67,65	68,95	70,20	71,50	72,80	74,15	1800
1900	75,50	76,85	78,25	79,65	81,10	82,50	83,90	85,31	86,70	88,15	1900
2000	89,60	—	—	—	—	—	—		—	—	—

Таблица 14

ГРАДУИРОВКА РС-20 РАДИАЦИОННОГО ПИРОМЕТРА

Температура, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Температура, °С
	т. э. д. с., мВ										
900	2,32	2,44	2,58	2,72	2,86	3,00	3,14	3,30	3,46	3,64	900
1000	3,82	4,02	4,22	4,42	4,62	4,82	5,04	5,26	5,48	5,72	1000
1100	5,98	6,24	6,50	6,78	7,06	7,36	7,66	7,98	8,30	8,62	1100
1200	8,90	9,22	9,56	9,92	10,28	10,66	11,04	11,42	11,82	12,22	1200
1300	12,68	13,14	13,58	14,04	14,50	14,96	15,44	15,94	16,46	16,98	1300
1400	17,54	18,10	18,64	19,18	19,76	20,36	20,96	21,58	22,20	22,84	1400
1500	23,48	24,14	24,80	25,46	26,16	26,88	27,60	28,34	29,10	29,90	1500
1600	30,70	31,52	32,34	33,18	34,02	34,88	35,76	36,64	37,52	38,40	1600
1700	39,28	40,20	41,14	42,10	43,06	44,04	45,05	46,10	47,16	48,24	1700
1800	49,35	50,45	51,65	52,85	54,05	55,25	56,40	57,55	58,70	59,85	1800
1900	61,00	62,20	63,50	64,85	66,25	67,70	69,15	70,65	72,10	73,55	1900
2000	75,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2000

Таблица 15

ГРАДУИРОВКА РС-25 РАДИАЦИОННОГО ПИРОМЕТРА

Температура, °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Температура, °C
	т. э. д. с., мВ										
1200	3,08	3,18	3,30	3,42	3,56	3,68	3,82	3,96	4,10	4,24	1200
1300	4,38	4,54	4,68	4,84	5,00	5,16	5,34	5,52	5,70	5,88	1300
1400	6,06	6,24	6,44	6,64	6,84	7,04	7,26	7,48	7,70	7,92	1400
1500	8,16	8,40	8,64	8,90	9,16	9,42	9,68	9,94	10,22	10,50	1500
1600	10,78	11,08	11,38	11,68	11,98	12,30	12,62	12,94	13,26	13,58	1600
1700	13,92	14,25	14,58	14,94	15,30	15,68	16,06	16,44	16,86	17,22	1700
1800	17,64	18,08	18,50	18,92	19,34	19,78	20,22	20,66	21,12	21,58	1800
1900	22,05	22,52	23,00	23,48	23,96	24,46	24,98	25,50	26,02	26,56	1900
2000	27,10	27,66	28,24	28,82	29,38	29,96	30,56	31,16	31,76	32,36	2000
2100	32,95	33,58	34,22	34,86	35,50	36,16	36,82	37,48	38,16	38,84	2100
2200	39,55	40,25	40,95	41,65	42,40	43,15	43,90	44,65	45,40	46,20	2200
2300	47,00	47,80	48,60	49,40	50,25	51,10	51,95	52,80	53,65	54,50	2300
2400	55,35	56,20	57,05	57,90	58,75	59,60	60,50	61,45	62,45	63,55	2400
2500	64,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 16

ГРАДУИРОВКА 21 ПЛАТИНОВОГО ТЕРМОМЕТРА СОПРОТИВЛЕНИЯ $R_0 = 46,00$ Ом

Температура, °С	—200	—190	—180	—170	—160	—150	—140	—130	—120	—110	Температура, °С
Ом	7,95	9,96	11,95	13,93	15,90	17,85	19,79	21,72	23,63	25,54	Ом
Т°С	—100	—90	—80	—70	—60	—50	—40	—30	—20	—10	Т°С
Ом	27,44	29,33	31,21	33,08	34,94	36,80	38,65	40,50	42,34	44,17	Ом
Т°С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Т°С
Ом	46,00	47,82	49,64	51,45	53,26	55,06	56,86	58,65	60,43	62,21	Ом
Т°С	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	Т°С
Ом	63,99	65,76	67,52	69,28	71,03	72,78	74,52	76,26	77,99	79,71	Ом
Т°С	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	Т°С
Ом	81,43	83,15	84,86	86,56	88,26	89,96	91,64	93,33	95,00	96,68	Ом
Т°С	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	Т°С
Ом	98,34	100,01	101,66	103,31	104,96	106,60	108,23	109,86	111,48	113,10	Ом
Т°С	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	Т°С
Ом	114,72	116,32	117,93	119,52	121,11	122,70	124,28	125,86	127,43	128,99	Ом
										500	Т°С
										130,55	Ом

Таблица 17

ГРАДУИРОВКА 22 ПЛАТИНОВОГО ТЕРМОМЕТРА СОПРОТИВЛЕНИЯ $R_0=100$ Ом ГРАДУИРОВКА 20 ПЛАТИНОВОГО ТЕРМОМЕТРА СОПРОТИВЛЕНИЯ $R_0=10$ Ом*

Температура, °C	—200	—190	—180	—170	—160	—150	—140	—130	—120	—110	Температура, °C
Ом	17,28	21,65	25,98	30,29	34,56	38,80	43,02	47,21	51,38	55,52	Ом
T°C	—100	—90	—80	—70	—60	—50	—40	—30	—20	—10	T°C
Ом	59,65	63,75	67,84	71,91	75,96	80,00	84,03	88,04	92,04	96,03	Ом
T°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	T°C
Ом	100,00	103,96	107,91	111,85	115,78	119,70	123,10	127,49	131,37	135,24	Ом
T°C	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	T°C
Ом	139,10	142,95	146,78	150,60	154,41	158,21	162,00	165,78	169,74	173,29	Ом
T°C	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	T°C
Ом	177,03	180,76	184,48	188,18	191,88	195,56	199,23	202,89	206,53	210,17	Ом
T°C	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	T°C
Ом	213,79	217,40	221,00	224,59	228,17	231,73	235,29	238,83	242,36	245,88	Ом
T°C	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	T°C
Ом	249,38	252,88	256,36	259,83	263,29	266,74	270,18	273,60	277,01	280,41	Ом
T°C	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	T°C
Ом	283,80	287,18	290,55	293,91	294,25	300,58	303,90	307,21	310,50	313,79	Ом
T°C	600	610	620	630	640	650					T°C
Ом	317,06	320	323,57	326,80	330,03	333,25					Ом

* Для термометров с сопротивлением $R_0=10$ Ом все значения делить на 10.